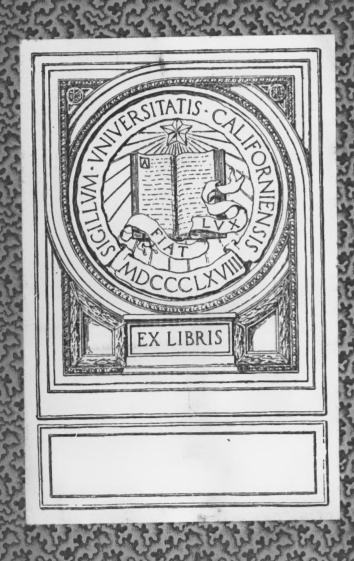
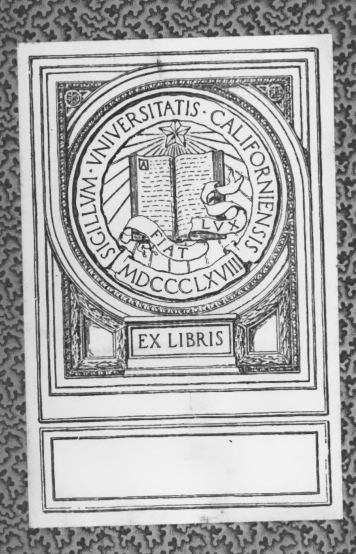
Revue der Fortschritte der Naturwissens... in ...

Hermann Joseph Klein

Digitized by Google


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Revue

der Fortschritte der

Naturwissenschaften

in theoretischer und praktischer Beziehung.

Unter Mitwirkung von Fachmännern

herausgegeben

von

Hermann J. Klein,

Dr. phil., Ritter des Kgl. serb. San-Sava-Ordens, Mitglied der astronomischen Gesellschaft, der **Selenographical Society** in London, der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis" in Dresden, der phil. Societät in Berlin, der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau ꝛc. ꝛc.

Sechszehnter Band, 1888

der

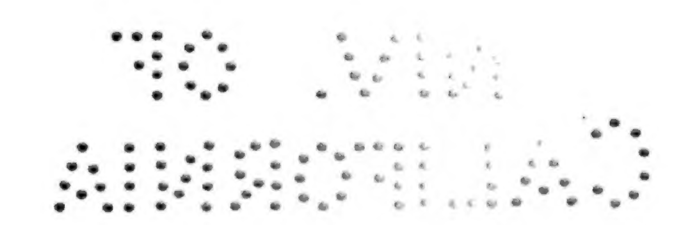
Neuen Folge 8. Band.

Leipzig

Verlag von Eduard Heinrich Mayer.

1888.

Digitized by Google



Q9
R4
v.16

Digitized by Google

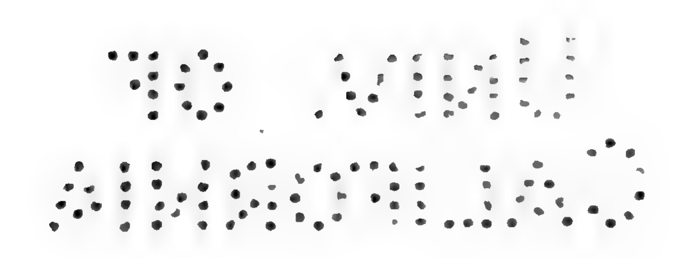
Inhaltsübersicht.

Seite

Physik 1
Astronomie 225
Meteorologie 359
Chemie 499
Urgeschichte 721
Register 807

536454

Digitized by Google



Physik.

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Allgemeine Mechanik.

An der Spitze der diesjährigen Übersicht mögen einige Bemerkungen über den Begriff „Kraft" von G. A. Hirn in Colmar stehen, die als Separatabdruck aus der Revue scientifique erschienen sind. Die Betrachtungen wurden angeregt durch eine Rektoratsrede von Prof. Clausius in Bonn und haben den Begriff „Kraft" zum Gegenstand. Hirn sondert zunächst die Anschauungen über Kraft in zwei entgegengesetzte Auffassungen. Die eine lautet: Jede Bewegung der Materie wird veranlaßt durch eine vorgängige Bewegung eines andern Theiles der Materie und nur durch unmittelbare Berührung von Materie mit Materie. Die zweite läßt sich so aussprechen: Die Bewegung entsteht niemals direkt und durch unmittelbare Berührung; sie beruht vielmehr auf der Wirkung eines von der Materie spezifisch verschiedenen Elementes, sei dieses Element nun trennbar von der Materie oder nicht. Die erste Anschauung zählt die meisten Vertreter und wird durch eine Menge irdischer Erscheinungen, wo ein Körper auf den andern stößt, einer den andern treibt und bewegt, beglaubigt. Nicht minder sehen wir aber auch tagtäglich Erscheinungen, welche zu Gunsten der zweiten Auffassung sprechen. Ein Stein

fällt mit wachsender Geschwindigkeit, eine Kompaßnadel fängt an zu oscilliren, sobald man sie aus ihrer Ruhestellung bringt. In allen diesen und ähnlichen Fällen können wir nichts Körperliches wahrnehmen, was die Bewegung veranlaßt. Kräfte letzterer Art beherrschen das ganze Universum, die andern Erscheinungen bilden nur die Ausnahme. Und nun will man sonderbarer Weise die Bewegungserscheinungen mit unsichtbarer Ursache, welche die Regel bilden, mit Hülfe der Ausnahmen erklären, indem man sagt, etwas nicht Materielles kann nicht auf die Materie einwirken, es giebt also weder eine Anziehungs- noch eine Abstoßungskraft, sondern die das ganze Weltall durchfliegenden unsichtbaren Atome treiben durch ihre Stöße die Körper gegeneinander und auseinander. Genauer gefaßt lautet diese rein mechanische Theorie der Anziehungskraft, die zuerst von Lesage aufgestellt worden ist, folgendermaßen: Jeder Himmelskörper im Weltenraume wird beständig von materiellen Atomen getroffen, welche den Weltenraum mit einer beträchtlichen Geschwindigkeit nach allen möglichen Richtungen durcheilen. Es werden folglich die einzelnen Theile des Körpers gegen einander gestoßen, aber solange man sich den Himmelskörper als vereinzelt im Weltenraume denkt, bleibt er in Ruhe und Gleichgewicht, weil er von allen Seiten gleichmäßig gestoßen wird. Die Sache ändert sich, wenn wir zwei Körper in einer gewissen Entfernung voneinander annehmen, z. B. die Sonne und einen Planeten. Jetzt werden die fliegenden und stoßenden Atome in ihrem Laufe gegen den Planeten zum Theil durch die Sonne festgehalten, und ebenso beschäftigt der Planet einen Theil der gegen die Sonne fliegenden Atome. Folglich erhalten die beiden Körper weniger Stöße an den einander zugewendeten Seiten, als auf den Rückseiten; sie bewegen sich

also zu einander hin, d. h. sie scheinen sich anzuziehen. Damit sie aber nicht aufeinander treffen, muß man beiden Körpern eine tangentielle Bewegung geben in der Art, daß die Centrifugalkraft in alle Zukunft dem „Stoße" das Gleichgewicht hält.

Auf diese Weise erklärt man die allgemeine Gravitation, jene Kraft, auf welche man alle andere Kräfte zurückführen will, ohne zu gewahren, daß man sie damit thatsächlich alle vernichtet. Diese Auslegung der Gravitation hat schon manchmal ihre Form gewechselt, aber nichts in ihrem Wesen geändert. Mehrere bedeutende Forscher haben sie für beachtenswerth erklärt, aber Niemand hat den gewaltigen inneren Widerspruch erkennen wollen, den sie unter dem Anschein völliger Klarheit und Bestimmtheit verbirgt. Zwei Thatsachen allein genügen, die Erklärung Lesage's zu vernichten. Man denkt sich also unsichtbare Theilchen den Raum nach allen Richtungen mit großer Geschwindigkeit durcheilend. Laplace hat nun gezeigt, daß wenn die Gravitation nicht überall zu gleicher Zeit wirken soll, sondern man ihr eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit zuschreibt, daß dann diese Geschwindigkeit jedenfalls mehr als 50 Millionen Mal größer sein müßte, als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes. Diese Geschwindigkeit wäre also auch den im Raume fliegenden Atomen zuzutheilen. Für jeden nicht voreingenommenen Kopf will aber dieses von Laplace aufgestellte Minimum von 2000 Billionen Meilen in der Sekunde nichts anders besagen, als daß die Geschwindigkeit der Atome in Wirklichkeit unendlich ist, das heißt, daß überhaupt keine Fortpflanzung der Kraft existirt.

Ich gehe über zur zweiten kritischen Bemerkung. Ersichtlich besteht in der materialistischen Auffassung die Intensität der Anziehung zwischen zwei Körpern in der Zahl der

Stöße, welche jeder in der Zeiteinheit und in der Richtung erhält, in welcher sie sich anzuziehen scheinen. Wenn nun alle Umstände gleich sind, so hängt die Zahl der Stöße von der Oberfläche der Körper ab. Vergleicht man nun das Platin, dessen Dichtigkeit 21·5 beträgt mit dem Lithium von der Dichtigkeit 0·59, so muß man schließen: Entweder enthält die Volumeneinheit 21·5/0·59 oder 36·44 so viel Mal Platinatome als Lithiumatome — oder das Platinatom bietet 36·44 Mal mehr Oberfläche dar, als das Lithiumatom. Die erste Schlußfolgerung ist aber unzulässig, denn da das Atomgewicht des Platins 1233·5, das des Lithiums dagegen 80·5 beträgt, so müßten wir sagen: Das, was wir Platinatom nennen, ist aus 1233·5/80·5 = 15·32 Einheiten mehr gebildet, als das, was Lithiumatom heißt. Andererseits würde die zweite Annahme, in der man mit der Oberfläche des Atoms dessen Gewicht in Zusammenhang bringt, zu folgendem höchst sonderbaren Ergebnisse führen: Je dichter ein Körper ist, das heißt, je kleiner sein specifisches Volumen — desto größer ist das Atomvolum, und desto weniger Materie schließt ein Atomvolum ein. Dagegen spricht aber der erwiesene Satz, daß das Gewicht der Körper stets ihrer Masse proportional ist. Das Gewicht eines Atoms oder einer Atomgruppe, das Gewicht eines Körpers hat also nichts zu thun mit Oberflächen, welche von den stoßenden Atomen getroffen werden. Diese beiden kritischen Bemerkungen genügen schon, die Auffassung der Gravitation von Lesage zu widerlegen. Es liegt auch ein offenbarer innerer Widerspruch in dieser Anschauung. Zwei Körper, sagt man, die einander gegenüber stehen, dienen sich gegenseitig als Schirm gegen die Stöße der unsichtbaren treibenden Atome, und deshalb scheinen sich die Körper, die in Wirklichkeit gegeneinander gestoßen werden, gegenseitig

anzuziehen. Aber man muß bemerken, daß nicht das Ganze des einen Körpers gegen das Ganze des andern hinstrebt, vielmehr strebt jedes unendlich kleine materielle Theilchen des einen Körpers in gleicher Weise nach allen unendlich kleinen Theilchen der Materie, welche den andern Körper ausmacht. Will man also hier die materielle Auffassung zulassen, so müßte man sagen: Jedes Atom eines und desselben Körpers wird isolirt von den stoßenden Atomen getroffen, gleich als ob es dem Körper gegenüber, dem es zustrebt, ganz allein existirte. Die materiellen Atome eines Körpers würden folglich nur denjenigen eines andern Körpers gegenüber als Schirme wirken, nicht aber unter sich gegenseitig in bestimmten gegebenen Richtungen. Es gäbe zu gleicher Zeit eine Undurchdringlichkeit und eine Durchdringlichkeit und dazu noch in gewisser Beziehung von „auswählender" Art. Vor diesem Nonsens bricht die Auffassung von Lesage zusammen, sowie jede andere, welche die Gravitation durch Anprallen von unsichtbaren stoßenden Atomen herleiten will.

Ob man es nun begreifen kann, oder nicht — die Ursache der allgemeinen Anziehung liegt in etwas, was von der Materie specifisch verschieden ist und den Weltenraum erfüllt; es ist eine „Kraft" im eigentlichen Sinne des Wortes. Wer behauptet, Bewegung entstehe nur aus Bewegung und gehe direkt von Materie zu Materie über, der giebt sich einer Täuschung hin und bewegt sich in einem circulus vitiosus. Ein bekanntes Beispiel macht das klar. Wenn man zwei Elfenbeinkugeln nebeneinander hängt und stößt die erste gegen die zweite, so schlägt letztere aus, während die erste ihre Bewegung verliert; fällt die zweite wieder zurück, so wiederholt sich der Vorgang in umgekehrter Folge u. s. w. Das ist doch gewiß eine Übertragung von Materie zu Materie! Und dennoch

ist Nichts falscher, als dieser Schluß. Denn was geschieht in Wirklichkeit während des Stoßes? Wir sehen es, wenn wir eine Elfenbeinkugel auf eine Marmorplatte fallen lassen; sie springt zurück und zwar beinahe wieder bis zu der Höhe, von der wir sie haben fallen lassen. Da nun aber der Ball, weil er zurückspringt, vollständig die Richtung seiner Bewegung umkehrt; so muß es doch einen Zeitpunkt geben, so kurz er auch sei, wo der Ball in vollständiger Ruhe ist. Wer zerstört also die frühere Bewegung und wer läßt die zerstörte Bewegung wieder erstehen? Die Thermodynamik lehrt, daß sich bei dem Stoße die Bewegung in Wärme umsetzt. War nun die Kugel unelastisch, z. B. von Blei, so bleibt die entwickelte Wärme bestehen, und die Kugel springt nicht zurück; war die Kugel aber elastisch, so verschwindet die Wärme wieder, während die Kugel zurückspringt — die Wärme hat sich also wieder in Bewegung umgesetzt. Durchaus nicht — keinenfalls ist es die entwickelte Wärme, welche hier dem Ball seine Geschwindigkeit wiedergeben kann. Vielmehr entsteht bei der Berührung des Balles mit der Platte eine wachsende Deformation und damit eine zunehmende Spannung — grade wie bei einer Feder, die man biegt. Diese wachsende Spannkraft vernichtet die fortschreitende Bewegung und macht sie auch wieder in entgegengesetztem Sinne entstehen. Man kann das deutlich sehen, wenn man eine starre Kugel gegen eine wirkliche Feder fallen läßt; sie biegt sich, hemmt den Gang der Kugel und wirft sie dann wieder zurück, indem sie zu ihrer früheren Lage und Gestalt zurückkehrt. Keine Vibration der Moleküle, keine unsichtbare vorgängige Bewegung kann uns die Elasticität der Körper erklären. Man pflegt zu sagen, das Biegen der Feder entwickelt eine Kraft. Nein, die Kraft, welche Elasticität verursacht, ist bereits vorhanden;

sie erhält die Körpermoleküle in ihrer gegenseitigen Lage; wenn man diese Lage stört, so vermindert sich die Energie dieser Kraft in einem Sinne und wächst in einem andern Sinne, und grade die Differenz dieser beiden Intensitäten offenbart sich uns als Spannkraft der Feder.

Was sich ereignet, wenn ein elastischer Ball gegen eine starre Fläche stößt, ereignet sich auch beim Zusammenstoß zweier Kugeln, von welchen die eine in Ruhe war. Beide Kugeln deformiren sich gleichzeitig und in beiden entsteht eine wachsende Spannkraft von gleicher Größe nach beiden Seiten hin, welche der ruhenden Kugel Bewegung verleiht, während sie die Bewegung der andern vermindert. Diese Spannkraft erreicht ihr Maximum, wenn die Geschwindigkeiten der beiden Kugeln gleich groß geworden sind; sodann vermindert sie sich in dem Maße, wie die Geschwindigkeit derjenigen Kugel wächst, die früher in Ruhe war, und wie die Geschwindigkeit der andern Kugel sich vermindert, die in Bewegung war. Alles vorher Gesagte ist unabhängig von den Dimensionen des Balles und läßt sich ebensogut auf das einzelne Atom wie auf eine Atomgruppe anwenden. Wenn wir daher zulassen, daß ein Atom des Weltäthers seine Bewegung auf ein andres Atom durch Zusammenstoß übertrage, so müssen wir auch annehmen, daß das Atom einer Deformation fähig ist und daß es folglich innerlich mit einer Kraft begabt ist, welche es zu seiner anfänglichen Gestalt zurückführt, die es durch den Stoß verloren hat. Dann aber dürfen wir das Atom fernerhin nicht mehr als einen geometrischen Punkt ansehen, wie man es heute thut.

Allen gegentheiligen Behauptungen zum Trotz muß man erkennen, daß die Bewegung nie unmittelbar aus Bewegung entsteht, und daß, wenn sie in einer materiellen Masse erzeugt oder zerstört wird, diese Erscheinung einer

dynamischen Kraft zu verdanken ist, die vor jeder Bewegung bestand. Die gewaltige Eroberung, welche die moderne Wissenschaft gemacht hat, besteht in der Erkenntnis, daß jede zerstörte Kraft ersetzt wird durch ein Etwas, welches die Kraft unter günstiger Bedingung wieder entstehen lassen kann. Dieses Etwas ist die Wärme, die Elektricität.

Es fehlt uns an Raum, hier die ganze interessante Abhandlung Hirn's hinzusetzen. Wir wollen deshalb aus dem Folgenden nur noch einiges herausheben. Es giebt mindestens drei Elemente, die specifisch von der Materie verschieden sind und die sich als bewegende Kräfte offenbaren können — das ist die Schwerkraft, die elektrische Kraft, die wärmende Kraft. Die Schwerkraft scheint in ihrer Stärke absolut unwandelbar, wenn gleiche Entfernungen und gleiche Mengen Materie gegeben sind, die sie in dynamische Beziehung zu einander setzt. Die beiden andern sind im Gegentheil besonderer Bewegungen fähig, kraft welcher ihre Energie wachsen oder abnehmen kann an einem und demselben Punkte des Raumes. Aber diese beiden Kräfte können nicht durch einen unmittelbaren Antrieb die Materie aus der Ruhe oder wieder zur Ruhe bringen. Aber existiren wirklich diese drei Kräfte getrennt, oder sind Licht, Wärme und Elektricität nur als besondere Arten einer einzigen allgemeinen Kraft, nämlich der Schwerkraft, anzusehen? Das ist das Problem für die Wissenschaft der Zukunft.

Hirn bekämpft auch die kinetische Gastheorie, indem er aus früheren Arbeiten folgende Schlüsse anführt, die sich aus dieser Theorie ergeben: 1. Der Widerstand der Gase gegen einen in denselben sich bewegenden Körper ist bei konstanter Dichtigkeit von der Temperatur abhängig — was gegen alle Erfahrung spricht. 2. Die Gase folgen

beim Ausströmen aus einem Behälter in einen andern von geringerem Drucke ganz andern Gesetzen, als die Wirklichkeit zuläßt. Denn es müßte z. B. Luft von 0°, welche unter beliebigem Druck in einen vollständig luftleeren Raum ausströmt, eine Grenzgeschwindigkeit von 485 m in der Sekunde haben. 3. Die Schallgeschwindigkeit in der atmosphärischen Luft ist abhängig von der Höhe des Tones. 4. Die Höhe der Atmosphäre muß auf ungefähr 12000 m begrenzt werden.

Ein fast mathematisches Pendel hat J. T. Bottomley [1]) gelegentlich seiner Versuche über die Starrheit eines Seidenfadens konstruirt. Es besteht aus einem zwei Fuß langen einfachen Seidenfaden (Hälfte eines Coconfadens), an dessen Ende ein kleines Schrotkorn von etwas über 1/16 Zoll Durchmesser befestigt ist. Das Ganze ist in einer Glasröhre aufgehängt, in der mittels der Sprengel'schen Luftpumpe ein Vakuum von 0·1 M (ein zehnmilliontel Atmosphäre) hergestellt wird. Gab nun Bottomley diesem Pendel auch nur den ganz geringen Ausschlag von 1/4 Zoll, so daß die ganze Amplitude nur 1/2 Zoll betrug, so konnte er die Schwingungen noch ganz gut nach 14 Stunden zählen. Das Schrotkorn wog 1/3 g; der Seidenfaden ist aber ganz gut im Stande, bis 3 g zu tragen.

In dem Bestreben, möglichst feine Fäden herzustellen, ist es C. V. Boys [2]) nach einer Mittheilung an die Londoner physikalische Gesellschaft endlich gelungen, Fäden zu erzeugen, deren Durchmesser er auf weniger als 1/100000 Zoll schätzt. Bekanntlich werden die aus Glas gesponnenen Fäden um so feiner, je höher die Temperatur ist,

---

1) Philos. Mag. 1887, XXIII, p. 72.
2) Philos. Mag. 1887, Ser. 5, XXIII, p. 489.

bis zu welcher die Glasmasse erwärmt worden, und je größer die Geschwindigkeit, mit welcher der Faden ausgezogen wird. Um nun letztere über die bisher üblichen Grenzen zu steigern, bediente sich Boys des von einem Bogen abgeschossenen Pfeils; ein Ende eines kurzen Glasstückes wurde an dem Pfeil befestigt, das andere Ende festgehalten und die Mitte sehr stark erhitzt. Wurde der Pfeil vom Bogen abgeschossen, so zog er aus dem Glase einen Faden von 90 Fuß Länge und 1/10000 Zoll Durchmesser. Nahm man statt des Glases Quarz, so entstanden jene äußerst feinsten Fäden, deren Durchmesser zu klein war, um mit den zu Gebote stehenden optischen Mitteln, welche die Messung von 1/100000 Zoll gestatten, bestimmt werden zu können.

E. Mach[1]) ist es in Gemeinschaft mit P. Salcher gelungen die Vorgänge in der Luft, die ein fliegendes Geschoß veranlaßt, zu photographiren. Das fliegende Geschoß löste selbst die Entladung eines Funkens von einer Leydener Batterie aus, der das Projektil nebst seiner Umgebung beleuchtete. Das Bild des Projektils und seiner Umgebung wurde durch eine Camera auf eine Trockenplatte projicirt, wo es fixirt und mit Muße studirt werden konnte. Den Geschossen wurden aus drei verschiedenen Gewehren Geschwindigkeiten von 327 bis 339, von 438 oder von 505 m pro Sekunde gegeben. Die Versuchsergebnisse waren die folgenden:

1) Eine optisch nachweisbare Verdichtung vor dem Projektil, beziehungsweise eine sichtbare Grenze derselben, zeigt sich nur bei Projektilgeschwindigkeiten, welche die Schallgeschwindigkeiten von rund 340 m pro Sekunde übersteigen.

---

1) Annalen der Physik 1887, XXXII, S. 277.

2) Bei genügender Projektilgeschwindigkeit erscheint auf dem Bilde die Grenze der von dem Projektile verdichteten Luft ähnlich einem das Projektil umschließenden Hyperbelast, dessen Scheitel vor dem Kopfe des Projektils und dessen Achse in der Flugbahn liegt. Denkt man sich diese Kurve um eine Schußlinie als Achse gedreht, so erhält man eine Vorstellung von der Grenze der Luftverdichtung im Raume. Ähnliche, aber geradlinige Grenzstreifen gehen von der Kante des Geschoßbodens divergirend und symmetrisch zur Schußlinie nach rückwärts ab. Ähnliche, aber schwächere Streifen setzen endlich an anderen Punkten des Geschosses an. Alle diese Streifen schließen etwas kleinere Winkel mit der Schußlinie ein, als die Äste der erst erwähnten Grenzlinie. Bei größerer Projektilgeschwindigkeit werden die Winkel der Grenzstreifen mit der Schußlinie kleiner.

3) Bei der größten, bisher angewandten Geschwindigkeit trat eine neue Erscheinung deutlich hervor. Der Schußkanal erschien hinter dem Projektil mit eigenthümlichen Wölkchen erfüllt.

Dieselben sind fast regelmäßig und symmetrisch wie Perlen auf eine längs der Schußlinie gezogene Schnur aufgereiht und haben ganz das Aussehen der Wölkchen von erwärmter Luft, welche der elektrische Funke beim Durchschlagen der Luft zurückläßt, in welcher man, nach der Schlierenmethode beobachtend, deutlich Wirbelbewegungen erkennt. Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß hinter dem Projektile solche auf der Schußlinie aufgereihte Wirbelringe entstehen, weil die zunächst den hinteren Theil des Projektilmantels umgebende Luft wegen der Reibung mit geringerer Geschwindigkeit in den luftverdünnten Schußkanal einströmt, als in die die Schußlinie einschließende Luft. Alle Bedingungen für das Auftreten

von Wirbelringen sind um so mehr gegeben, als bei genügender Projektilgeschwindigkeit und genügendem Durchmesser am Boden ein wirkliches Vakuum entstehen kann, in welches hinein eine diskontinuirliche Luftbewegung stattfindet. Durch Reibung und Zusammenstoß bei dieser diskontinuirlichen Bewegung erwärmt sich die Luft und wird mittels der Schlierenmethode sichtbar.

Die auf den Photographien deutlich sichtbaren Luftverdichtungswellen, welche das Projektil umgeben, finden ihre einfache Erklärung in dem Verhalten der Luft gegen das sich bewegende Projektil, welches ähnliche Erscheinungen veranlaßt, wie das im Wasser sich bewegende Schiff.

Um die Bewegungen im Innern einer Flüssigkeit sichtbar zu machen, bedient sich von Bezold[1]) der „hektographischen Tinte“ und hat mit deren Hilfe schon eine ganze Reihe interessanter Beobachtungen gemacht, an die hier kurz erinnert sei. Bringt man eine kleine Menge hektographischer Tinte auf die Oberfläche einer in einem Becherglase befindlichen Wassermenge, so breitet sich dieselbe, falls die Oberfläche ganz rein war, sofort in einer dünnen Schicht bis zur Wand aus. Bald darauf wird die dünne, gleichmäßig gefärbte Fläche radial gestreift, so daß sie einem Rade mit vielen Speichen ähnlich sieht. Gleichzeitig sinken von der Mitte der freien Oberfläche einige dickere Tropfen herunter, welche an gefärbten Flüssigkeitsfäden hängen.

Diese Erscheinungen treten aber nur dann ein, wenn das Wasser eine niedrigere Temperatur hat, als die Umgebung. Denn dann findet an den Seitenwänden Erwärmung statt; es bildet sich dort eine aufsteigende Strömung, welche an der freien Oberfläche von dem

---

[1]) Sitzungsber. der Berl. Akad. 1887. XVI, S. 261.

Rand zur Mitte, in der Mitte des Gefäßes von oben nach unten gerichtet ist.

Dieses System von Strömungen wird durch die zuvor beschriebenen Erscheinungen sichtbar gemacht. Die Gebilde der gefärbten Flüssigkeit erwiesen sich von überraschender Empfindlichkeit gegen Bewegungen innerhalb der Flüssigkeit. Wird z. B. das Gefäß ungleichmäßig — wenn auch in sehr geringem Maße — erwärmt, so bedingt dies eine Abweichung der vertikalen Gebilde nach der Seite der stärkeren Erwärmung.

Nunmehr hat v. Bezold mittels der hektographischen Tinte auch die Erscheinungen untersucht, die sich zeigen, wenn das Gefäß um einen Winkel gedreht oder in langsame Rotation versetzt wird.

Zunächst sei daran erinnert, daß eine Flüssigkeit an den festen Wänden eines Gefäßes haftet, daß daher eine dünne Grenzschicht an den Bewegungen der Wand Theil nimmt.

Wenn man nun die oben beschriebene Radfigur mit einem centralen Stammgebilde in der Wassermasse eines Becherglases erzeugt hat, und man dreht das Gefäß etwa um einen rechten Winkel, so wird diese Drehung zuerst nur von der an der Wand haftenden Flüssigkeit mitgemacht. Durch Reibung pflanzt sich diese Bewegung auf die angrenzenden Schichten nach der Achse zu langsam weiter fort. Die radialen Streifen werden nämlich krummlinig und zeigen deutlich, wie die Drehung der Schichten sich immer mehr der Achse nähert. Ist schließlich der neue Gleichgewichtszustand in der ganzen Flüssigkeit eingetreten, so sind die Streifen wieder radial.

Bei einer langsamen und gleichförmigen Rotation nimmt die Flüssigkeit an derselben zunächst hauptsächlich an den Seitenwänden, außerdem aber auch an der oberen und unteren Grenzfläche Theil. In Folge dessen wirkt

dort die Centrifugalkraft, welche die gefärbte Flüssigkeit nach der Peripherie zu treibt, wo sie sich langsam an den Seitenwänden ausbreitet.

Wird dann die Rotationsbewegung unterbrochen, so verschwinden die farbigen Wandflächen und es bilden sich oben und unten centrale, kelchartige Gebilde. Dieselben verdanken ihre Entstehung der noch im Innern der Flüssigkeit vorhandenen Rotationsbewegung und der dabei auftretenden Centrifugalkraft.

Die hier beschriebenen Bewegungserscheinungen haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den Luftbewegungen, welche bei den Wirbelstürmen vorkommen, da auch bei diesen auf- und absteigende Ströme und Rotationsbewegungen in Folge der Achsendrehung der Erde eine Hauptrolle spielen. Vorläufig zieht v. Bezold aus seinen Versuchen den bemerkenswerthen Schluß, daß bei heftigen Drehstürmen im Centrum ein absteigender Luftstrom, umgeben von einem aufsteigenden Strome vorkommen kann.

O. Lehmann[1]) betrachtet die Lösung als eine dem Schmelzen analoge Erscheinung, indem er das Schmelzen als die Lösung einer festen Modifikation in einer flüssigen desselben Körpers betrachtet. Da nun der Schmelzpunkt bekanntlich vom Druck abhängig ist, so vermuthete Lehmann, daß auch das Lösen vom Druck beeinflußt werden müsse und stellte zu dem Ende eine große Reihe mikroskopischer Versuche an. Er verband eine an einer Seite verschlossene und mit einer heiß gesättigten Lösung gefüllte Kapillarröhre mit einer Cailletet'schen Pumpe mittels Windkessel und Kupferkapillare und betrachtete sie unter dem Mikroskop. War nun ein in der Kapillare befindlicher Krystall genau eingestellt, und man steigerte rasch

[1]) Zeitschrift für Krystallographie, 1887, XII, S. 401.

den Druck auf 300 Atmosphären, so konnte man deutlich verfolgen, daß die Krystalle, wenn auch nicht gerade sehr beträchtlich, weiter wuchsen. Nach Ablauf einiger Minuten trat Stillstand ein. Es hatte sich nämlich die der Verringerung der Löslichkeit durch den Druck entsprechende Menge von Substanz ausgeschieden. Ließ man nun den Druck wieder auf 1 Atmosphäre sinken, so trat deutliches Auflösen ein, die Ecken und Kanten rundeten sich, und allenthalben wurde die Oberfläche korrodirt; auch dieses Auflösen nahm einige Minuten in Anspruch. Wurde der Druck wieder gesteigert, so erfolgte wieder Wachsen, und so konnte der Versuch beliebig oft wiederholt werden.

Eine zufällige Beobachtung von Bodländer, daß bei Auflösung von Ammoniumsulfat in einer Mischung von Alkohol und Wasser sich die Flüssigkeit plötzlich in zwei wohlgesonderte Schichten trennt, so bald sie einen bestimmten Koncentrationspunkt erreicht hat, veranlaßte J. Traube und A. Neuberg[1]) die Sache weiter zu verfolgen. Sie experimentirten auch mit anderen Salzen und sahen stets bei gewisser Koncentration die beiden scharf gesonderten Schichten auftreten. Die Analyse ergab jedesmal, daß sowohl die obere wie die untere Schicht beide Wasser, Alkohol und Salz enthielten. Jetzt gingen die Beobachter daran, den Einfluß der Temperatur und der wachsenden Koncentration zu studiren — zunächst mit dem Ammoniumsulfat. Mit steigender Temperatur von 16,6° bis 55,7° findet in der oberen Schicht eine Abnahme des Wassers- und Salzgehalts neben einer Zunahme des Alkoholgehalts statt. Bei wachsendem Alkohol- oder Salzgehalt der Lösung (ersterer variirte in 750 ccm Lösung zwischen 250 und 550 ccm; letzterer im Liter

[1]) Zeitschr. für physik. Chemie 1887, Bd. I, S. 509.

zwischen 340 g und 420 g) fand in der oberen Schicht eine Abnahme des Wasser- und Salzgehalts neben einer Zunahme des Alkoholgehalts statt wie bei steigender Temperatur; in der unteren Schicht dagegen beobachtete man eine Abnahme des Alkoholgehalts und eine Zunahme des Salzgehalts, während der Wassergehalt erst zu, dann abnahm.

Die Versuche mit Kaliumkarbonat ergaben analoge Änderungen; an weiteren Salzen werden die entsprechenden Versuche fortgesetzt.

Die beruhigende Wirkung des Öles auf bewegtes Wasser hat in neuerer Zeit wieder allgemeinere Aufmerksamkeit erregt. Das amerikanische Hydrographic Office namentlich ließ alles hierauf bezügliche Material sammeln, und A. Wyckoff [1]) hat 115 solcher Berichte über Anwendung des Öls in Stürmen studirt und gefunden, daß in allen Fällen, mit Ausnahme von vieren, der Erfolg ein günstiger gewesen ist. Er hält es in Folge dessen für nothwendig, daß jedes Schiff bestimmte Quantitäten Öl mit sich führe, um vorkommenden Falls davon Gebrauch zu machen; selbst die großen Postdampfer müßten Öl mitführen, wenn auch nicht für die von den Stürmen wenig abhängigen Dampfer selbst, so doch für deren Boote. Zur Erklärung der beruhigenden Wirkung stellt er folgende Meinung auf:

Wegen seines specifischen Gewichts schwimmt das Öl an der Oberfläche und breitet sich daselbst schnell aus, indem es über dem Wasser eine Haut bildet. Wegen der Zähigkeit des Öles und seiner schmierigen Beschaffenheit reicht die Reibung, welche der Wind an der Ober-

---

1) Proceedings of the Am. Phil. Society 1886, XXXIII, Nr. 123.

fläche des Meeres veranlaßt, nicht aus, die Haut zu zerreißen und einzelne Partikelchen der Oberfläche aufzurollen und auf den Gipfel der Welle zu treiben. Dadurch werden auch die darunter befindlichen Wassermolekeln geschützt; und wenn auch die Stärke des Windes die Schnelligkeit der Welle im Ganzen vermehrt, so wird dies nur in der Art einer bedeutenderen Anschwellung sich geltend machen und nicht in Form einer Sturmwelle, welche charakterisirt ist durch eine lange und langsam ansteigende Neigung an der Windseite und einen sehr steilen Abfall an der Leeseite. Da nun gerade die Steilheit der entgegenkommenden Sturmwellen die Gefahr derselben ausmacht, weil das Schiff dieselben nicht erklimmen kann und von denselben überfluthet wird, so kann man diese Gefahr auf dem Meere stets beseitigen, wenn man ein geeignetes Öl anwendet. Das Öl wirkt also mechanisch durch Schutz der dem Winde zugekehrten Seiten der Wellen gegen das Aufrollen und Überstürzen.

G. van der Mensbrugghe[1]) führt die Wirkung des Öles auf Verminderung der Oberflächenspannung zurück und beschreibt folgenden Versuch für seine Anschauung. Einen senkrecht stehenden Trichter, dessen untere Öffnung durch einen Pfropfen verschlossen und von dem jede Spur von Fett ferngehalten ist, füllt man mit destillirtem Wasser, dem man mittels eines wohlgereinigten Holz- oder Glasplättchens eine Rotationsbewegung um eine möglichst senkrechte Achse ertheilt. Hierauf entkorkt man die Öffnung und beobachtet, daß die Flüssigkeit sich in der Mitte der freien Oberfläche vertieft, weil in der Mitte die dem Abfließen entgegenwirkende Centri-

---

[1]) Bulletin de l'Acad. royale de Belgique 1887, XIV, p. 205.

fugalkraft am kleinsten ist. Die Vertiefung der Mitte der Oberfläche nimmt immer mehr zu, der Tiefendurchmesser wird größer als der Breitendurchmesser und der entstehende Kanal kann selbst über die Öffnung des Trichters hinausreichen und zeigt in seinem Innern Anschwellungen und Verengerungen, welche das Streben des rotirenden Wassers, sich in Kugeln aufzulösen, beweisen; der austretende Wassercylinder zeigt eine Erweiterung und eine Verengerung und löst sich dann in Tropfen auf.

Wenn man aber das Wasser, bevor es in rotirende Bewegung versetzt wird, mit einer dünnen (0·2 bis 0·3 mm) Schicht Terpentinöl bedeckt, so vertieft sich die Oberfläche viel schneller, und die Flüssigkeitsröhre bildet sich rascher aus, als vorher, da die Oberflächenspannung jetzt geringer ist. Die röhrenförmige Vertiefung hat aber einen kleineren Durchmesser und zeigt im Innern weniger ausgesprochene Ausbauchungen und Verengerungen, gleichfalls als Folge der geringeren Oberflächenspannung. Nach dem Austreten aus der Öffnung ist die Anschwellung der Flüssigkeit größer; während sie beim reinen Wasser einen Durchmesser von 5 bis 6 cm hatte, erreicht sie jetzt 7 bis 8 cm und mehr; waren die Trichterwände gleichfalls eingeölt, so daß auch die äußere Oberfläche des austretenden, hohlen, flüssigen Cylinders mit Öl bedeckt war, so konnte der auf 8 cm Durchmesser erweiterte, hohle Flüssigkeitscylinder fast eine Länge von 20 cm erreichen, um sich dann in zahllosen Tröpfchen aufzulösen.

Angesichts der großen Schwierigkeit, das specifische Gewicht einer leicht löslichen Substanz zu bestimmen, schlägt L. Zehnder [1]) einen Weg vor, der ungefähr das Umgekehrte der bis jetzt üblichen Weise dar-

---

[1]) Wiedemann, Annalen XXIX, S. 249.

stellt. Man bringt den vorher gewogenen Körper in ein Pyknometer, taucht dieses umgekehrt in Wasser und öffnet. Der Körper fällt dann heraus, während die Luft im Pyknometer zurückbleibt. Der Raum, den der Körper früher im Pyknometer einnahm, füllt sich jetzt natürlich mit Wasser, und wenn man nun wieder wägt, so erhält man das Gewicht des gleichen Volumens Wasser, welches in Verbindung mit dem früher in der Luft bestimmten Gewichte des Körpers dessen specifisches Gewicht ergiebt. Es wird auf diese Weise jedenfalls vermieden, daß irgend etwas von dem Körper sich in der Flüssigkeit vor Ausführung der Operation löst, was schwer zu vermeiden ist, wenn man den Körper erst in die Flüssigkeit taucht und dann wägt.

Auch J. Joly [1]) bedient sich einer neuen Methode, um das specifische Gewicht kleiner Mengen sehr dichter oder poröser Körper zu bestimmen. Das specifische Gewicht sehr kleiner Körper wird vielfach auf die Weise bestimmt, daß man eine Flüssigkeit herstellt, in deren Innerem die Körper gerade schweben, und dann das specifische Gewicht der Flüssigkeit ermittelt. Um diese Methode auch auf poröse Substanzen und auf solche von sehr großer Dichtigkeit anwenden zu können, bettet Joly dieselben in Paraffin ein. Das specifische Gewicht des Präparats läßt sich dann leicht nach der erwähnten Methode bestimmen, indem dasselbe, auch wenn Substanzen von sehr großer Dichtigkeit vorliegen, bis in das Bereich der specifischen Gewichte von Flüssigkeiten herabgedrückt werden kann. Joly benutzt Substanzmengen, welche bis auf 13 mg herabgehen, und als Flüssigkeit eine gemischte Lösung von Quecksilberjodid und Jodkalium, deren specifisches Gewicht bis 2·8 ansteigt.

[1]) Beiblätter, Bd. XI, S. 1.

Damit man auch das specifische Gewicht der schwersten Mineralien nach der bekannten bequemen Methode des Schwimmenlassens bestimmen könne, kam Aug. Streng [1]) auf eine ähnliche Idee wie Joly, doch führt er sie anders aus. Er legt das schwere, kleine Mineral in einen becherartigen Schwimmer aus Glas, dessen absolutes Gewicht 0·25 g, dessen specifisches Gewicht 2·85 g beträgt. Man bestimmt das absolute Gewicht des Schwimmers mit dem Mineral und das specifische Gewicht beider, und hat dann die Daten, um nach Ermittelung des absoluten Gewichts des Mineralstückchens auch sein specifisches Gewicht zu bestimmen. Streng konnte in dieser Weise selbst das specifische Gewicht von Bleiglanz (7·429) messen.

Ein Experiment, welches über die Eigenschaften der Flüssigkeits-Oberflächen aufklärt, theilt R. Blondlot [2]) mit. In ein mit Wasser gefülltes Glas taucht man ein Stück Papier, dann legt man auf das Wasser einen Tropfen Öl, der die Gestalt einer Linse annimmt. Hierauf zieht man mit einer Zange das Papier langsam heraus; man sieht alsdann, daß in dem Maße, als das Papier aus dem Wasser hervorkommt, der Öltropfen einen größeren Durchmesser erlangt und sich mehr und mehr ausbreitet. Wenn man hingegen das Papier wieder ins Wasser senkt, zieht sich der Tropfen wieder zusammen und nähert sich der Kugelgestalt, und in dem Moment, wo das Papier wieder ganz untergetaucht ist, hat er seinen anfänglichen Durchmesser wieder angenommen. Somit hängt der Durchmesser des Tropfens von der Oberfläche des eingetauchten Papiers ab.

---

[1]) Ber. der Oberhessischen Ges. 1887, S. 110.
[2]) Journal de Phys. 1886, Ser. 2, V, p. 456.

Eine Erklärung dieser Erscheinung bieten die Eigenschaften der Flüssigkeits-Oberflächen. Flüssigkeiten verhalten sich bekanntlich so, als wäre ihre Oberfläche mit einer elastischen Membran bedeckt, die sich beständig zusammenzuziehen strebt. Ferner besitzt die Oberflächenschicht der Flüssigkeiten eine gewisse Zähigkeit, derart, daß ein Zug, der auf einen Theil der Oberfläche ausgeübt wird, sich auf andere Theile derselben überträgt.

Wenn man daher in dem obigen Versuche das Papier herauszieht, so wächst die Grenzfläche Wasser-Luft um die Ausdehnung der beiden Papierseiten; in Folge der Viskosität erfolgt diese Ausdehnung auf Kosten aller Theile der Wasseroberfläche, und deshalb erstreckt sie sich auch auf den Öltropfen. Umgekehrt, wenn man das Papier wieder einsenkt, nimmt die Spannung an allen Punkten der Oberfläche des Wassers ab, und daher die Zusammenziehung des Öltropfens.

J. J. Coleman[1]) hat nach einer verbesserten Methode die Geschwindigkeiten geprüft, womit gewisse Salze in Flüssigkeiten hinein diffundiren. Eine genau graduirte Bürette wurde bis zu einer bestimmten Höhe mit Wasser gefüllt und die Luft über demselben evakuirt; hierauf ließ Coleman die Salzlösung von unten her in die Bürette eintreten, bis sie die Wassersäule auf eine bestimmte Höhe gehoben hatte und überließ die beiden über einander geschichteten Flüssigkeiten der Diffusion bei möglichst gleich bleibender Temperatur. Nach 20 Tagen ließ man dann durch Öffnen des untern Glashahns die Flüssigkeit langsam abfließen, bis das Niveau erreicht war, wo Wasser und Salzlösung sich beim Beginne des Versuches berührt hatten; dann wurden sorgfältig gleich

---

[1]) Philos. Magazine, 1887, XXIII.

hohe Flüssigkeits-Säulchen (von 25 mm Höhe) abgelassen und gesondert auf ihren Salzgehalt untersucht; derselbe wurde auf Procente vom Salzgehalte der tiefsten Schicht der Salzlösung berechnet.

Aus den Versuchszahlen des bisher vorliegenden Beobachtungsmaterials leitet Coleman interessante Beziehungen zu Mendelejeff's periodischem Gesetz der chemischen Elemente ab. Bekanntlich ordnet dieses Gesetz die Elemente in bestimmte Reihen, von denen die dritte die typischste ist und folgende Elemente enthält:

	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
Atomgewicht	23	24	27·3	28	31	32	35·5
Atomvolumen	24	14	10	11	14·5	16	27

Wie man sieht, nehmen die Atomgewichte zu, die Atomvolume hingegen sind erst hoch, nehmen hierauf nach der Mitte ab bis zu weniger als die Hälfte und steigen dann wieder schnell an. Die Diffusionsfähigkeit dieser Elemente in entsprechenden Verbindungen, die ersten drei als Sulfate, die letzten vier als Säuren, zeigt nun ganz denselben Verlauf wie das Atomvolumen. Man darf daher schließen, daß bei Elementen von nicht sehr verschiedenen Atomgewichten die Diffusionsfähigkeit in einer gewissen Beziehung zum Atom- oder Molekularvolumen steht.

Ferner ergab sich durch anderweitige Vergleiche mit den Mendelejeff'schen Reihen sowohl die Thatsache, daß größeres Molekulargewicht die Diffusion verzögert, als die Thatsache, daß das größere Molekularvolumen sie beschleunigt. In vielen Fällen werden diese beiden Momente sich Gleichgewicht halten und gleiche Diffusionsfähigkeit ergeben.

Über die Diffusion von Gasen durch die Cuticula (Oberhaut) der Pflanzen hat L. Mangin [1]) genauere

[1]) Compt. rend. 1887, CIV, p. 1809.

Versuche angestellt. Die Oberhaut wurde zwischen zwei Cylinder gebracht, welche je eine Röhre für die Zufuhr und für die Entnahme der Gasproben enthielten, und von denen eine noch ein Manometer und ein Thermometer enthielt. Sollte die Diffusion gegen Kohlensäure gemessen werden, so befand sich in dem einen Cylinder ein Schiffchen mit kaustischem Kali, welches die eintretende Kohlensäure absorbirte.

Über den Einfluß des Druckes auf die Menge des diffundirten Gases untersucht, sind Versuche mit Luft, Sauerstoff und Wasserstoff ausgeführt worden. Die Messung der in derselben Zeit bei einem bestimmten Überdruck durch die Oberhaut hindurchgegangenen Gase ergab, daß die Volume der Druckdifferenz proportional waren. Die Temperaturunterschiede bei den einzelnen Versuchen, die sich zwischen den Grenzen von 13° und 30° bewegten, ergaben, daß die Durchgängigkeit der Oberhäute sich nicht merklich verändert, wenn die Temperatur steigt.

Dagegen war die Natur des Gases für die Geschwindigkeit der Diffusion von großem Einfluß. Für den Durchgang gleicher Volume Gas brauchte Kohlensäure die Zeit 1, Wasserstoff 2·75, Sauerstoff 5·50 und Stickstoff 11·50.

Absorption von Gasen durch Petroleum. Um die Ansicht, daß man wässerige Lösungen durch eine Petroleumschicht gegen die Luft schützen könne, näher zu prüfen, maßen St. Gnievosz und Al. Walfisz[1]) im Laboratorium des Prof. Ostwald die Absorption des reinen russischen Petroleums für eine ganze Reihe von Gasen bei 10° und 20°. Sie fanden für 7 Achtel der untersuchten Gase den Absorptionskoëfficienten des Pe-

---

[1]) Zeitschr. für physik. Chemie 1887, Bd. I, S. 170.

troleums größer als den des Wassers. So betrug bei gleicher Temperatur der Absorptionskoëfficient des Petroleums für Wasserstoff: 0·0582 (des Wassers: 0·0193); für Sauerstoff 0·202 (0·0284); für Kohlensäure 1·17 (0·901).

Über die Aufnahme von Wasserdampf durch feste Körper hat T. Ihmori[1]) eine Reihe von Versuchen angestellt. Messungen an Metallblechen ergaben, daß mit Schellackfirniß überzogenes Metall viel Wasser aufnimmt, während auf den blanken Metallen (Messing, Stahl, Nickel) nur wenig Wasser niedergeschlagen wird; es wurden z. B. auf gefirnißtem Messing 28·6 und auf blankem 0·27 Milliontel Gramm pro Quadratcentimeter gefunden. Oxydirte Metalloberflächen nahmen verhältnismäßig viel Wasser auf, welches übrigens im trockenen Raume nur zum Theil wieder abgegeben wurde.

Siegellack verhielt sich ähnlich wie Schellack; es hatte in einer Stunde pro Quadratcentimeter 31 Milliontel Gramm aufgenommen, ohne daß die Absorption schon beendet wäre. Achat nahm sehr viel Wasser auf; in einer Stunde bis 164 Milliontel Gramm pro Quadratcentimeter. Stücke aus Bergkrystall, die nur durch Abbürsten gereinigt waren, zeigten eine nicht unbeträchtliche Absorption, welche von derselben Größenordnung war, wie bei Glas. Durch Abputzen mit Leder wurde die Absorption dieser Körper verkleinert, mehr noch durch Abwaschen mit Wasser. Der Wasserbeschlag bildete sich im Allgemeinen in 5 Minuten aus und verschwand im trockenen Raume zum größten Theil in sehr kurzer Zeit.

Platinstücke, welche gleichfalls nur durch Abbürsten gereinigt waren, zeigten nur geringe Wasserabsorption, die

---

[1]) Annalen der Physik, 1887, XXXI, S. 1006.

ganz verschwand, nachdem sie mit Leder abgeputzt waren, auch nach dem Reinigen durch Glühen konnte durch die Wage eine Absorption nicht nachgewiesen werden.

Für die Konstruktion einer Wage, welche möglichst von hygroskopischen Einflüssen befreit sein soll, ergiebt sich aus Vorstehendem, daß die Metalltheile des Balkens überall, wo es angeht, platinirt werden müssen, während die Anwendung von Schellackfirniß zu vermeiden ist; daß Achat am Wagebalken vermieden und vielleicht durch Bergkrystall ersetzt werden müsse; daß als Material für Normalgewichte Platin oder platinirtes Messing sich am meisten empfehle.

Um die vielfach verbreitete Meinung, daß die Ackererde in Trockenperioden Wasserdämpfe in ihren Poren verdichte und dadurch den Pflanzen Ersatz für den mangelnden Regen biete, näher zu prüfen, stellte J. S. Sikorski[1]) eine Reihe genauer Versuche an, deren Ergebnisse folgende sind: Die durch die Kondensation des Bodens bewirkte Wasserzufuhr ist für die Vegetation ohne Bedeutung, weil 1) dieselbe im Vergleiche mit dem Wasserbedürfnis der Pflanzen verschwindend klein ist und sich nur auf die obersten Bodenschichten (3 bis 5 cm) erstreckt; 2) der Boden nur selten und nur vorübergehend in einen solchen Zustand der Trockenheit und Abkühlung geräth, daß er für die Kondensation des Wasserdampfes geeignet ist; 3) gerade in Trockenperioden das Verdichtungsvermögen des Erdreiches in Folge des geringen Feuchtigkeitsgehaltes der Atmosphäre und der herrschenden, hohen Temperatur bedeutend vermindert ist, so daß unter letzteren Verhältnissen sogar beträchtliche Mengen von dem in der vorangegangenen Periode kondensirten Wasser verloren gehen.

---

[1]) Forsch. a. d. Geb. d. Agrikulturphysik, 1886, IX, S. 413.

Als Ersatz für das Saussure'sche Haarhygrometer hat man in neuester Zeit registrirende Hygrometer von Horn, Gelatine in dünnen Blättern und von Goldschlägerhaut angefertigt. Um eine genauere Einsicht in die Brauchbarkeit dieser Substanzen zu erhalten, stellte nun Henri Dufour[1]) eine große Reihe von Messungen an bezüglich des Absorptionsvermögens (das Verhältnis des Gewichtes des absorbirten Dampfes zum Gewicht der Trockensubstanz und des mittleren hygroskopischen Ausdehnungskoëfficienten (das Verhältnis der Maximalverlängerung in feuchter Luft zur ursprünglichen Länge). Die Resultate waren:

	Absorption	Ausdehnungskoëfficient
Hornplatte, 0·1 mm dick	. 0·10	0·061
Gelatine	. 0·34	0·108
Goldschlägerhaut	. 0·43	0·060

Die Längenänderungen der Hornplatte erfolgen zwar schnell, aber langsamer als die der Goldschlägerhaut; die Gelatine scheint im feuchten Zustande nicht zähe genug zu sein, um praktisch verwerthet werden zu können. Mithin wäre die Goldschlägerhaut am geeignetsten, das Haar bei den Hygrometern zu ersetzen. Alle Erfahrungen bestätigen jedoch die Ansicht de Saussure's, daß es wahrscheinlich keine Substanz giebt, die sich besser für Hygrometer eignet, als das nach seinen Angaben präparirte Haar.

An verschiedenen Glassorten studirte G. Weidmann[2]) den Zusammenhang zwischen elastischer und thermischer Nachwirkung. Von seinen Ergebnissen heben wir folgende hervor: Die elastische Nachwirkung nach

[1]) Archives des sc. phys. et nat. 1886, Ser. 3, XVI, p. 197.
[2]) Annalen der Physik, 1886, XXIX, S. 214.

Biegung ist bei gleicher Belastungsdauer und konstanter Temperatur unabhängig von der Größe der vorangegangenen Biegung und von den Dimensionen des benutzten Materials. Sie nimmt mit erhöhter Temperatur ab. Glas von großer resp. geringer thermischer Nachwirkung zeigt auch große bezüglich geringe elastische Nachwirkung und umgekehrt.

Die elastische wie die thermische Nachwirkung des Glases hängt ab von der chemischen Zusammensetzung; Kali-Natronglas besitzt eine viel erheblichere und langsamer verlaufende elastische Nachwirkung, als reines Kali- bezüglich reines Natronglas; die elastische Nachwirkung ist bei reinem Kaliglas geringer als bei reinem Natronglas.

Die elastische Nachwirkung nach verschiedenartigen Deformationen (Biegung, Druck, Torsion) scheint also unter denselben Bedingungen nahezu gleich zu sein.

In den „Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der technischen Hochschule zu München" veröffentlicht *Bauschinger* eine Abhandlung über die *Veränderungen der Elasticitätsgrenze und Festigkeit* des Eisens und Stahls durch Strecken und Quetschen, durch Erwärmen und Abkühlen und durch oftmals wiederholte Beanspruchung.

Zunächst ist es möglich, durch Strecken eines Stabes, d. h. durch Belasten desselben über die Streckgrenze hinaus, seine Elasticität zu erhöhen und zwar nicht bloß für die Zeit, in der die Belastung wirkt, sondern auch während einer nachfolgenden, längeren Ruhe; ebenso macht sich die Steigerung der Elasticitätsgrenze über die Belastung hinaus geltend, mit welcher vorher gestreckt wurde.

Neben diesem Mittel, die Elasticitätsgrenze zu erhöhen, giebt es aber auch solche, durch welche man dieselbe wieder künstlich erniedrigen kann. Zum Beispiel durch heftige

Digitized by Google

Erschütterungen, wie sie beim Schmieden im kalten Zustande und nachherigen Bearbeiten vorkommen, ferner durch Erwärmung auf verschiedene Temperaturen und langsames oder schnelles Abkühlen. Die Erwärmungen müssen bei verschiedenem Material über 350° bis 500° fortgesetzt werden, und die schnellen Abkühlungen waren im Allgemeinen wirksamer als die langsamen. Endlich erniedrigten auch wechselnde Beanspruchungen auf Zug oder Druck die Elasticitätsgrenze.

Auch das Studium der Einwirkung von Schwingungen auf die Elasticität und Festigkeit der Materialien, und der Wirkungen bei vorher künstlich gesteigerter oder verminderter Elasticität führte zu einer Reihe praktisch sehr wichtiger Ergebnisse, welche es möglich erscheinen lassen, durch bloß mechanische Einwirkungen ein Material von bestimmter Elasticität herzustellen.

J. F. Main[1]) theilt seine Versuche über die Zähigkeit des Eises mit, die er im Engadin machte, indem er Eisstäbe einer Spannung aussetzt bei Temperaturen, die jede Regelation ausschlossen. Die drei Experimente wurden an Eisstäben von etwa 234 mm Länge mit Belastungen von 4·3 bis 2 kg pro Quadratcentimeter ausgeführt, sie dauerten vier bis neun Tage und ergaben, daß Eis, welches gespannt wird, sich dauernd streckt, und daß die Größe der Streckung von der Temperatur und von der Inanspruchnahme abhängt. Ist letztere groß und die Temperatur nicht sehr niedrig, so steigt die Ausdehnung bis auf ein Procent der Länge pro Tag; die Streckung ist dann so kontinuirlich und bestimmt, daß sie von Stunde zu Stunde gemessen werden kann. Die Ausdehnung wuchs kontinuirlich bei allen Inanspruch=

[1]) Proceed. of the R. Soc. 1887, XLII, Nr. 255, p. 329.

nahmen über 1 kg pro Quadratcentimeter und bei allen Temperaturen zwischen — 6° und 0°. Die Gesammtstreckungen betrugen im ersten Versuch 11 mm in neun Tagen, im zweiten 1·8 mm in fünf Tagen und im dritten 1·7 mm in drei Tagen. Die Beanspruchung war in 1) größer als in 2) und 3), und die Temperatur am Tage nicht so niedrig; in Nr. 3 war die Beanspruchung gering, aber die Temperatur hoch.

Merkwürdige Wirkungen der Kapillarkräfte an der Berührungsstelle eines festen und flüssigen Körpers hat G. van der Mensbrugghe [1]) aufgefunden. Bringt man frisches Öl in ein Gemisch von Wasser und Alkohol von gleicher Dichtigkeit, so zieht sich bekanntlich die gemeinsame Oberfläche zwischen Öl und Wasser, und das Öl nimmt Kugelgestalt an. Wenn man nun die Ölkugel längere Zeit in der Alkoholmischung läßt und von Zeit zu Zeit die Gleichheit der Dichte beider Flüssigkeiten wieder herstellt, so verliert die Kugelgestalt sich langsam, und die Masse wird unregelmäßig; gleichzeitig erscheint immer deutlicher eine Art Haut an der Trennungsfläche beider Flüssigkeiten, die wahrscheinlich das Produkt einer chemischen Veränderung ist.

Die Gestaltänderung der Ölkugel rührt daher, daß die Kapillarkräfte der Grenzschicht sich allmählich verändern. So lange diese Schicht flüssig ist, unterliegt sie einer Spannung, die abhängt von der Kohäsion des Öls und des Alkoholgemisches wie von der gegenseitigen Anziehung beider Flüssigkeiten, und welche einen bestimmten, nach innen gerichteten Druck senkrecht zur Oberfläche ausübt. Sowie aber die Grenzschicht erstarrt, wird die Spannung in derselben immer kleiner; sie wird schließlich Null, und

---

[1]) Bulletin de l'Acad. de Belgique, 1887, XIII, p. 11.

nun kann die Anziehung der Moleküle der Flüssigkeiten gegen einander kleiner werden, als die Anziehung der Haut auf die Flüssigkeiten; daraus ergiebt sich ein Ausdehnungs-Bestreben, indem „die Abnahme der mittleren Abstände zwischen den Molekülen in der Normalen zur Grenzfläche, parallel zu dieser, eine Zunahme der Abstoßungskräfte erzeugt.“

Hiernach muß die Ölmasse die Tendenz, eine Kugel zu bilden, einbüßen und die geringste Störung führt eine Unregelmäßigkeit herbei. So verlängerte sich eine Ölkugel in einer Alkoholmischung nach mehreren Monaten stark und schien von einer weißen Haut bedeckt. Denn wenn man mit einem Heber etwas Öl wegnahm, so sah man dann die Grenzschicht Falten bilden.

In dieselbe Reihe von Erscheinungen gehört die ältere Beobachtung, daß, wenn man einen Tropfen destillirten Wassers auf Olivenöl legt, die untere Fläche sich nicht nur scheinbar mit einem weißlichen Häutchen bedeckt, sondern auch sich langsam verlängert.

Der Verfasser meint, man könnte vielleicht in derselben Weise die Strömungen von Flüssigkeiten innerhalb einer festen Haut von eiförmiger Gestalt erklären; ferner die sogenannten Brown'schen Bewegungen kleiner, fester Körnchen in Flüssigkeiten.

Über die Bestimmung von Kapillaritätskonstanten an Tropfen und Blasen handelt eine Inaugural-Dissertation von E. Sieg (Berlin, 1887), aus welcher sich in der Naturw. Rundschau II, S. 193 ein kurzer Auszug findet. Sieg benutzt im Wesentlichen die von Quincke vorgeschlagene Methode, nach welcher die „specifische Kohäsion“ aus dem Vertikalabstand zwischen den vertikalen und horizontalen Oberflächenelementen eines auf einer Platte liegenden Tropfens resp. einer unter einer

Platte befindlichen Luftblase bestimmt wird. Quincke setzt das Quadrat dieses Abstandes gleich a^2, d. h. gleich der specifischen Kohäsion. Es ist dieses nur dann zulässig, wenn der Durchmesser des Tropfens resp. der Blase unendlich groß im Vergleich zu jenem Vertikalabstande ist. Dies trifft aber nach Magie bei dem Quincke'schen Experiment nicht zu, daher dessen Bestimmung $a^2 = 8{\cdot}09$ einer Berichtigung bedarf.

Sieg hat deshalb nach einer etwas verfeinerten Methode die Beobachtungen an sorgfältigst gereinigtem Quecksilber wiederholt. Er findet als ein sehr bemerkenswerthes Resultat zunächst, daß sich die specifische Kohäsion an frisch aufgegossenen Quecksilbertropfen als eine andere ergiebt, je nachdem der Tropfen durch zeitweilige metallische Verbindung mit der Gas- oder Wasserleitung elektrisch entladen worden war oder nicht. Im ersteren Fall ergab sich $a^2 = 6{\cdot}55$, im letzteren $a^2 = 6{\cdot}82$. Es sind dieses Werthe, welche mit den von Laplace, Poisson, Desains und Danger erhaltenen übereinstimmen.

Andere Flüssigkeiten nach seiner Methode untersucht ergaben für a^2

	Luftblasen	Tropfen
Destillirtes Wasser . . .	14·61	14·61
Lösung von Bittersalz .	13·42	13·34
„ „ Zinkvitriol .	13·41	13·46
„ „ Chlorzink .	13·67	13·65
Alkohol	5·084	
Schwefeläther	4·84	
Olivenöl	7·68	

Als weitere Versuchsergebnisse führt Sieg an: Aus der Übereinstimmung der Resultate aus Tropfenbeobachtung mit denen aus Steighöhenbeobachtung mit gleich

Null gesetztem Randwinkel folgt, daß letzterer bei benetzenden Flüssigkeiten wirklich gleich Null ist.

Alle Salzlösungen ergeben im Allgemeinen bei zunehmender Koncentration eine Abnahme von a^2, eine Zunahme von $H/2$. Lösungen von Salzen, welche Verbindungen verschiedener Metalle mit demselben Radikal sind, geben bei gleichem specifischen Gewichte gleiche Kapillaritätskonstante.

Die in den Flüssigkeiten enthaltenen geringen Spuren von Verunreinigungen bewirken, wenn sie nicht öliger Natur sind, keine Änderung der Kapillaritätskonstanten. (Ausnahme: Quecksilber.)

Über den Flüssigkeiten stehende absorbirbare Gase verringern die Kapillaritätskonstante der Flüssigkeit, und zwar um so mehr, je größer der Absorptionskoefficient ist.

Akustik.

Um den Satz zu prüfen, ob das Produkt pv aus dem Druck und dem specifischen Volumen der Gase bei kleinen Drucken nahezu konstant bleibt, oder, wie Mendeljeff will, für jedes Gas nur innerhalb einer gewissen Grenze konstant bleibt, griff K. Krajewitsch[1]) zu der Laplace'schen Formel für die Schallgeschwindigkeit in Gasen. Um Gebrauch davon machen zu können, mußte er erst die Schallgeschwindigkeit in Gasen unter verschiedenen Drucken ermitteln, und diese Versuche sind es, die uns hier zumeist interessiren. Die Untersuchungsmethode bestand im Wesentlichen darin, daß man eine Schallwelle durch zwei Röhren von gleicher Weite und verschiedener Länge durchlaufen

---

[1]) Beiblätter, Bd. XI, S. 15. (Referat aus dem Journal der russ. phys. chem. Ges. (9.) XVII).

ließ und den Zeitraum maß, der zwischen den Momenten des Ankommens beider Wellen an einer bestimmten Stelle verflossen ist. Dann gab das Verhältnis des Längenunterschiedes der Röhren zu dem gemessenen Zeitraum die gesuchte Schallgeschwindigkeit. Die Signale der Wellenankunft wurden durch die Bewegung einer dünnen Kautschukplatte erhalten, wodurch eine galvanische Kette mit schreibendem Apparat geschlossen wurde und ein Stift auf der Oberfläche des rotirenden Cylinders die Schraubenlinie zu zeichnen begann (analog wie bei Versuchen von Regnault und Tumlirz).

Die Zeit wurde mit Hülfe einer Stimmgabel mit 203 Schwingungen per Sekunde gemessen, die auf demselben Cylinder eine wellenförmige Linie schrieb. Um nun die Schallwelle bei größeren Drucken (780—60 mm) zu erzeugen, benutzte der Verf. eine Bleikugel (200 g), die er im geschlossenen kupfernen Rohre von 4 cm Durchmesser und 112 cm Länge auf eine gespannte Kautschukplatte (1 mm Dicke) fallen ließ. Bei kleineren Drucken (60 bis 2 mm) komprimirte der Verf. in einem Gefäß durch das Quecksilber ein wenig Luft bis auf 2·0—2·5 Atm. und erhielt durch schnelles Umdrehen des Hahnes die nöthige Luftwelle. Die Druckmessung geschah mit Hülfe eines mit den zur Wellenleitung dienenden Röhren verbundenen Baromanometers. Die Versuche betrafen zwei Bleiröhren von 3 mm Durchmesser, 3 m resp. 4 m Länge; ferner zwei Röhren von Messing und von Blei von 16 mm und 3 mm Durchmesser, 8·409 m, resp. 0·06 m Länge; endlich eine kupferne Röhre von 34 mm Durchmesser, 8·807 m Länge und eine Bleiröhre von 3 mm Durchmesser, 0·130 m, resp. 0·06 m Länge.

Es wurde noch der Zeitunterschied gemessen, welchen die Welle, um zwei Röhren von 67 mm, resp. 34 mm

Weite und gleicher Länge 9·102 m zu durchlaufen brauchte; es ergaben sich Unterschiede, welche innerhalb der Beobachtungsfehlergrenzen liegen. Aus Allem folgert der Verfasser:

a) Die Schallgeschwindigkeit in trockener Luft nimmt mit der Abnahme der Luftelasticität ab, und zwar umsomehr, je enger das Rohr ist;

b) in Röhren von größerem als 34 mm Durchmesser ist die Schallgeschwindigkeit von dem Durchmesser unabhängig und derjenigen in freier Luft gleich;

c) bei den Drucken zwischen 780·4 mm und 282·4 mm bleibt die Schallgeschwindigkeit konstant; mit weiterer Abnahme des Druckes nimmt dieselbe ab;

d) bei 0° C. und 760 mm Druck beträgt die Schallgeschwindigkeit in freier trockener Luft ca. 320 m (statt 330—332 m, was nach allen bisherigen Beobachtungen gefunden wurde).

e) bei Drucken kleiner als 280 mm folgt die Luft dem Boyle-Mariotte'schen Gesetze nicht mehr.

In demselben Journal (3) XVIII, woraus die Beiblätter vorstehendes Referat gegeben haben, bespricht A. G. Stoletow die Versuche von Krajewitsch und bemerkt, daß die beobachtete Abnahme der Schallgeschwindigkeit mit der Druckabnahme hauptsächlich durch innere Reibung des Gases, theils aber durch Wärmeleitung verursacht ist. Bei der Fortpflanzung der Schallwellen in freier Luft bleiben genannte Umstände fast ohne Einfluß, sodaß in diesem Fall die Laplace'sche Formel angewandt werden kann; wenn aber die Wellen sich in Röhren fortpflanzen, so spielt, wie bekannt, die innere Reibung eine um so größere Rolle, je enger das Rohr ist. Der Einfluß der Reibung und Wärmeleitung wächst mit der Erniedrigung des Tones und mit der Luftverdünnung; die

Laplace'sche Formel kann daher in diesen Fällen zur Berechnung von p/d resp. pv nicht mehr dienen.

Mit Benutzung der Kirchhoff'schen Formel für die Schallgeschwindigkeit sucht ferner der Verf. den Einfluß der Reibung und Wärmeleitung bei den Versuchen von Krajewitsch, insoweit das mit Daten desselben möglich ist, zu berechnen, und findet ungefähr dieselben Zahlen für die Schallgeschwindigkeit bei verschiedenen Drucken in Röhren, die Krajewitsch auf experimentellem Wege gefunden hat. Die Anwendung der Formel ist natürlich auf die Fälle nicht zu großer Verdünnung zu beschränken, wo das Korrektionsglied noch als klein betrachtet werden darf.

Der Verf. findet ferner, daß die Annahme von 320 m als Werth der Schallgeschwindigkeit in freier Luft bei 0^0 und 760 mm Druck ganz unzulässig ist, da dieselbe nicht nur allen bisher gefundenen Resultaten widerspricht, sondern auch einen gewiß viel zu niedrigen Werth (1·3) von k (Verhältnis der Wärmekapacitäten) ergiebt.

Zum Schlusse theilt der Verf. die Resultate seiner eigenen Beobachtungen mit, die er über die Schallgeschwindigkeit der verdünnten Luft in Röhren nach Kundt's Methode gemacht hat. Das tönende Glasrohr hatte 3·3 cm inneren Durchmesser und 154 cm Länge; die Figuren wurden mit Hülfe von Korkfeilspähnen erhalten; die Temperatur betrug 19^0 C. Es ergaben sich für den zweiten Ton des geriebenen Rohres (2300 Schwingungen per Sekunde) in trockener Luft folgende Werthe von Halbwellenlänge (im Mittel):

p = 70 mm	150	772
$\lambda/2$ = 73·80 mm	74·06	74·55.

Für den Grundton (ca. 1160 Schwingungen per Sekunde):

$p =$	50 mm	100	768
$\lambda/2 =$	145·3 mm	145·8	147·3.

Die Änderung der Wellenlänge zwischen den Grenzdrucken im ersten Fall beträgt 1 Proc. (Theorie 0·7 Proc. im zweiten 1·3 Proc. (Theorie 0·8 Proc.). Bei den Versuchen von Krajewitsch betrug die Änderung zwischen denselben Grenzen etwa zehnmal größere Werthe.

Mitte der 70er Jahre wurden von englischen und amerikanischen Physikern längere Beobachtungsreihen ausgeführt über die Hörweite von Schallsignalen, welche zur Orientirung der Schiffe bei Nebelwetter von Küsten aus nach dem Meere hingeschickt werden. Unter den hierbei gewonnenen Resultaten sind besonders hervorzuheben die Entdeckung Tyndall's, daß der Schall von heterogenen Luftschichten stark reflektirt werde und in diesen Fällen nicht soweit ins Meer hineindringt als gewöhnlich; ferner die Entdeckung Reynolds, daß in Folge der Temperaturabnahme der Luft mit der Höhe der Schall von seiner normalen, geradlinigen Richtung nach oben abgelenkt werde, weil er sich in den unteren Schichten schneller fortpflanzt als oben. Diesen Einfluß der Temperaturverschiedenheit der Luftschichten auf die Richtung der Schallfortpflanzung bespricht auch H. Fizeau. [1])

Die Geschwindigkeit des Schalles ändert sich wie die Quadratwurzel des Verhältnisses der Elasticität zur Dichte e/d; die Dichte ihrerseits ändert sich umgekehrt wie das Volumen, welches für jeden Grad der Temperaturänderung um den Werth $\alpha = 0{\cdot}003665$ wächst. Mit diesem Werth erhält man die Zunahme der Schallgeschwindigkeit für 1^0 C. $= 0{\cdot}001833$. Wenn man nun annimmt, daß

---

1) Compt. rend. CIV, p. 1347.

unter bestimmten Verhältnissen das Meer an seiner Oberfläche wärmer ist als die benachbarten Luftschichten, dann werden diese bei ruhigem Wetter sich in der Nähe des Wassers so anordnen, daß die Temperaturen bis zu einer gewissen Höhe um so niedriger sind, je größer der Abstand von der Oberfläche des Wassers; dies tritt sehr oft in der Nacht und oft auch am Tage bei Nebelwetter ein.

Unter solchen Umständen nehmen die Schallwellen in Folge der Temperaturunterschiede ungleiche Geschwindigkeiten an; die der Wasseroberfläche näheren pflanzen sich schneller fort, als die in den darüber liegenden Schichten, und die Richtung der Schallstrahlen wird nach oben gebogen. Diese Beugung der Schallstrahlen wird immer größer und kann schon bei geringen Temperaturunterschieden bedeutende Wirkungen veranlassen. Die Schallgeschwindigkeit (V) ist in Metern ausgedrückt: $V = 331 \sqrt{1 + 0{\cdot}003665t'}$; ihre Beschleunigung bei einer Temperaturdifferenz von $0{\cdot}1^0$ beträgt pro 1 m 0·0001833 m. Hieraus lassen sich die Höhen berechnen, um welche die Richtung der Schallstrahlen über ihre ursprüngliche horizontale Richtung bei zunehmenden Abständen von der Schallquelle gehoben werden:

Abstand m	Erhebung des Strahles m
10	0·009165
100	0·9165
250	5·728
500	22·91
750	51·5
1000	91·6

Die diesen Berechnungen zu Grunde gelegte Annahme, daß die Temperatur pro 1 m in den unteren Luftschichten über dem Meere um $0{\cdot}1^0$ abnehme, wird wohl ziemlich

häufig noch unter der Wirklichkeit bleiben bei Nebelwetter in ruhigen Nächten und bei stiller See, die um mehrere Grade wärmer ist als die benachbarten Luftschichten. Die oben angegebenen Zahlen können deshalb als minimale Werthe bezeichnet werden, da die Temperaturdifferenzen der Luftschichten oft das Doppelte und Dreifache der angenommenen betragen.

Diesem Übelstande, der grade die untersten Luftschichten betrifft, soll dadurch abgeholfen werden, daß man die Schallquelle und den Schallempfänger in eine entsprechende Höhe über die unteren Luftschichten bringt, wo die störenden Temperaturdifferenzen nicht mehr vorhanden sind.

Gelegentlich seiner akustischen Experimentalversuche untersuchte F. Melde [1]) auch die Resonanzerscheinungen, welche eintreten, wenn man einen mit Flüssigkeit gefüllten Cylinder in Schwingungen versetzt, und dann einen zweiten dünneren Cylinder in den ersten hineinstellt — entweder leer, oder ebenfalls mit Flüssigkeit gefüllt. Der äußere Cylinder war von Glas, der innere von Blech. Zunächst fand Melde, daß, während bekanntlich die Schwingungszahl eines Cylinders durch Einfüllen von Flüssigkeit verringert wird, das Hineinsetzen eines zweiten Cylinders den Ton des ganzen Systems wieder erhöht; die Schwingungszahl ging aber wieder herab, wenn auch der innere Cylinder mit Wasser gefüllt wurde, und zwar war sie dann kleiner, als wenn der innere Cylinder fehlte. War der innere Cylinder mit nassem Sande gefüllt, so konnte dem Glascylinder kein Ton entlockt werden.

Stand der innere Cylinder centrisch innerhalb der Flüssigkeit des äußeren und waren die Flüssigkeitsmengen

---

[1]) Annalen der Physik, 1887, XXX, S. 161.

so abgemessen, daß beide Cylinder die intensivsten Töne gaben, so hatten diese Töne gleiche Schwingungszahl, sie gehörten also bei der verschiedenen Größe der Cylinder zu Obertönen verschiedener Ordnungszahl. Die Übertragung der Schwingungen erfolgte hierbei hauptsächlich durch das Wasser; die Schwingungen des äußeren Cylinders nahmen nämlich nach dem Boden hin bedeutend an Stärke ab und waren schließlich so schwach, daß sie die Resonanzerscheinungen unmöglich veranlassen konnten.

Stand der innere Cylinder excentrisch, so traten Resonanzen bei verschiedenen Cylindertönen ein, das heißt, die Töne waren allerdings unisono, aber sie waren bei dem durch Resonanz erregten Cylinder verschieden von den Tönen, die er gab, wenn er direkt angestrichen wurde.

Über die Dauer der Berührung zwischen Hammer und Saite eines Klaviers hat Ch. K. Wead[1]) nähere Untersuchungen angestellt, indem er durch geeignete Vorrichtungen einen geschlossenen Stromkreis erzeugte, solange der Hammer mit der Saite in Berührung war. Seine numerischen Ergebnisse lehrten, daß bei sehr sanftem Anschlag die Kontaktzeit etwa 20 Proc. länger ist, als bei gewöhnlichem oder auch bei hartem Anschlag. Für den gewöhnlichen Anschlag betrug die Berührungszeit gerade $^1/_6$ der Schwingungsperiode. Mit demselben Apparate bestimmte Wead auch die Berührungsdauer zweier Elfenbeinkugeln, welche mit 78·2 cm Geschwindigkeit gegen einander stoßen und fand sie gleich 0·00120 Sekunde.

Ad. Mercadier[2]) berichtet über ein „Monotelephon" oder elektrischen Resonator. In einer früheren Arbeit über die Theorie des Telephons hatte er darauf

---

[1]) Americ. Journal of Sc. 1886, Ser. 3, XXXII, p. 366.
[2]) Compt. rend. 1887, CIV, p. 970.

hingewiesen, daß die magnetische Platte dieses Apparates zwei Arten von Schwingungen ausführt, nämlich: 1) Schwingungen der Moleküle, die von der äußeren Gestalt unabhängig sind und die Reproduktion aller Schallschwingungen ermöglichen; 2) transversale Gesammtschwingungen, welche dem Grundton und den Eigentönen der Platte entsprechen, von ihrer Elasticität, Gestalt und Struktur abhängen und die Übertragung musikalischer Töne und gesprochener Worte stören. Die Existenz dieser beiden Arten von Schwingungen wird durch folgende Vorrichtung bewiesen.

Man befestigt die Platte eines beliebigen Telephons nicht in der gewöhnlichen Weise durch Einspannen des Randes, sondern indem man sie möglichst nahe dem Elektromagnet an hinreichend vielen Punkten einer ihrer Knotenlinien befestigt; also z. B., wenn es eine rechteckige Platte ist, an zwei geradlinigen Stützen, welche den beiden Knotenlinien ihres Grundtones entsprechen, oder bei einer kreisförmigen Scheibe an den drei Ecken eines eingeschriebenen Dreiecks. Wenn man nun das so modificirte Telephon als Empfänger benutzt, so schwingt die Platte nur dann, wenn die ankommenden elektrischen Ströme eine Periode besitzen, die gleich ist ihrem Eigentone; sie giebt dann nicht mehr, wie das gewöhnliche Telephon, eine kontinuirliche Reihe von Tönen wieder, sondern nur einen einzigen mit hinreichender Intensität. Der Apparat ist jetzt nicht mehr ein „Pantelephon", sondern ein „Monotelephon". Freilich giebt die so befestigte Platte außer ihrem Eigenton auch noch die Obertöne desselben wieder, aber in verhältnismäßig sehr geringer Intensität; außerdem werden auch noch etwas niedrigere und etwas höhere Töne als der Grundton wiedergegeben, aber nur in sehr kleinem Intervall. Diese Verhältnisse sind

ganz dieselben, wie beim gewöhnlichen akustischen Resonator, und das Monotelephon kann wie jeder Resonator zur Analyse von komplicirten Tonmassen dienen; es ist ein „elektromagnetischer Resonator".

Benutzt man ein solches Monotelephon zur Reproduktion der artikulirten Sprache, so hört man entweder gar nichts, wenn der Eigenton der Platte außerhalb der Skala der menschlichen Stimme liegt, oder man hört nur Töne von einem sehr veränderten Klang. Man kann aber das Monotelephon leicht in ein Pantelephon verwandeln, das alle Töne in ihrer Intensität und auch die artikulirte Sprache wiedergiebt, wenn man die Transversalschwingungen der Platte verhindert, indem man die Ränder oder mehrere Punkte der Platte entweder durch aufgelegte Finger, oder noch einfacher durch Andrücken gegen das Ohr leicht fixirt. Besonders die letzte Methode ist sehr interessant; denn beim jedesmaligen Abheben vom Ohr hat man ein Monotelephon, und beim jedesmaligen Anlegen ein Pantelephon.

George Forbes[1]) berichtet über einen „Wärme-Telephon-Übertrager" Folgendes. In einem unten geschlossenen Holzcylinder wird mit einer Säge quer durch den Durchmesser des geschlossenen Endes ein feiner Schlitz gemacht, und in den Schlitz wird ein 0·001 Zoll dicker und 2 Zoll langer Platindraht gespannt, dessen Enden mittels Kupferdrähten durch die primäre Rolle eines Induktionsapparates mit einer Batterie verbunden werden, welche den Draht glühend machen kann. Verbindet man nun den sekundären Kreis mit einem Empfangs-Telephon in einem entfernten Zimmer und spricht man in den Holzcylinder hinein, so werden die Worte deutlich in dem

[1]) Proc. of the Royal Soc. 1887, XLII, Nr. 252, p. 141.

Telephon gehört. Jede Luftschwingung in dem Spalt kühlt nämlich den Platindraht ab, verändert seinen elektrischen Widerstand und verstärkt dadurch den Strom. Die übertragenen Worte sind nicht sehr vollkommen, es fehlen die höheren Obertöne, und es bedarf großer Aufmerksamkeit, um alle Worte eines Satzes zu verstehen.

Ein Messingcylinder statt des hölzernen und ein Wollaston'scher Platindraht von äußerster Dünnheit störten die Deutlichkeit der Artikulation nicht. Der Spalt mußte aber hier mit Glas ausgekleidet sein, um Kurzschluß zu vermeiden. Die Drähte waren 1 bis 3 Zoll lang, und die längsten gaben die besten Resultate. War der Draht nicht rothglühend, so wurde keine deutliche Artikulation vernommen; je wärmer der Draht, desto deutlicher ist die Sprache. Ein veränderlicher Spalt wurde untersucht, und der schmale Spalt gab die besten Resultate. Das besondere Interesse dieses Apparates liegt in der großen Schnelligkeit der Temperaturschwankungen in einem dünnen Platindraht. Auch sei noch die Thatsache hervorgehoben, daß die Töne in dem Instrument um eine Oktave höher werden als die hineingesprochenen.

Optik.

In seinen philosophischen Studien (Band IV, S. 311) giebt W. Wundt die Grundzüge einer Theorie der Gesichtsempfindungen, welche sich neben die Young-Helmholtz'sche und die Hering'sche als eine dritte Theorie hinstellt. Wundt geht nicht wie andere Physiologen von dem Urtheil darüber aus, ob eine Empfindung einfach oder aus mehrfachen Empfindungselementen zusammengesetzt sei, sondern legt die Ähnlichkeit der Empfindungen

unter einander zu Grunde. „Wenn wir“, sagt er, „über die wirkliche Verwandtschaft oder Verschiedenheit der subjektiven Farbenempfindungen Auskunft erlangen wollen, so wird es offenbar am zweckmäßigsten sein, an das Urtheil solcher Individuen zu appelliren, welchen nicht nur die physikalische und physiologische Optik völlig unbekannt ist, sondern welche auch noch niemals ein Spektrum gesehen, oder selbst auch nur den Regenbogen aufmerksam beobachtet haben, im Übrigen aber natürlich farbentüchtige Augen besitzen. Ich habe mich überzeugt, daß bei meinen beiden Kindern von acht und von zehn Jahren diese Bedingungen zutreffen, und ihnen dann in einer Reihe von Versuchen verschiedene farbige Papiere vorgelegt und sie aufgefordert, dieselben nach ihrer Ähnlichkeit in eine Reihe zu ordnen. Ich wählte zunächst für je einen Versuch nur drei oder vier Pigmente z. B. Violett, Roth, Gelb oder Roth, Grün, Blau oder Grünblau, Gelb, Roth u. s. w., also, wie man an diesen Beispielen sieht, bald möglichst entfernte, bald einander näherstehende Farben. Der Erfolg zeigte nun, daß, wie von vornherein zu erwarten war, solche Farben, die nach allgemeiner Ansicht einander ähnlich erscheinen, auch stets neben einander geordnet wurden, also z. B. Violett und Blau, Violett und Roth, Orange und Roth u. dergl. Aber es ergab sich auch, was, wie ich gestehe, mir selbst einigermaßen überraschend war, daß selbst fernerstehende Farben, namentlich die sogenannten Principalfarben, in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle in der ihnen im Farbenkreis zukommenden Ordnung gelegt wurden. Insbesondere wurde ein reines Gelb als nächstverwandt dem spektralen Roth empfunden, wenn etwa noch Blau und Grün in Frage kamen. Grün erschien dem Blau verwandter als dem Roth. Blau dagegen wurde bald neben Roth, bald neben Grün geordnet.

Die vier Hauptfarben wurden von dem einen der beiden Kinder in der Reihenfolge Blau, Roth, Gelb, Grün, von dem anderen in der ihr im Farbenkreise äquivalenten Blau, Grün, Gelb, Roth neben einander gelegt." Mehr als vier Pigmente neben einander machten die Kinder verwirrt, indessen war eine erwachsene Person, die niemals ein Spektrum gesehen hatte und sich auch der Farbenordnung im Regenbogen nicht mehr erinnern konnte, acht Farben vollkommen richtig neben einander.

Die Erfahrungen, welche man in neuester Zeit an Farbenblinden gesammelt hat, lassen sich vollständig weder mit der Young-Helmholtz'schen „Dreifarbentheorie", noch mit der Hering'schen „Vierfarbentheorie" in Einklang bringen. Es müßten zum Beispiel nach diesen Theorien alle Lichteindrücke, welche den zu jeglicher Farbenunterscheidung untauglichen Theil des Sehapparates treffen, immerhin als eine bestimmte Farbe empfunden werden, während sie thatsächlich farblos, d. h. weiß oder grau erscheinen. Wundt bemerkt dazu: „Wahrscheinlich in Folge subjektiv-optischer Versuche, die ich vorzugsweise mit dem rechten Auge auszuführen pflegte, litt ich vor einigen Jahren an einer cirkumskripten Choroideoretinitis desselben, die als Folge eine etwas verminderte Sehschärfe, insbesondere aber in einem Umkreise von etwa 10 Winkelgraden eine fast völlige Aufhebung der Farbenempfindlichkeit zurückgelassen hat. Während ich noch kleine Druckschrift mit Anstrengung bis zu Jäger Nr. 1 mit dem kranken Auge zu lesen vermag, und in der Peripherie der Netzhaut die Verhältnisse überhaupt normal geblieben sind, erscheinen mir in der angegebenen Region sehr gesättigte Farben weißlich, aber in ihrem richtigen Farbenton, weniger gesättigte sehe ich vollkommen farblos, ich vermag sie von weißen oder rein grauen von derselben

Lichtstärke nicht zu unterscheiden. Das linke Auge ist, abgesehen von einer Kurzsichtigkeit von etwa 1/5 und einem geringgradigen, horizontalen Astigmatismus (— 1/90) vollkommen normal. Das rechte (kranke) Auge ist etwas kurzsichtiger, aber nicht astigmatisch. An der unteren Grenze der farbenblinden Stelle findet sich außerdem eine kleine blinde Region von etwa 4° im Durchmesser, welche die bekannten Erscheinungen des Mariotte'schen Fleckes in größter Deutlichkeit zeigt. Ich bin demnach im Stande, die Empfindungen der farbenblinden Stelle sowohl mit den normalen Empfindungen des anderen Auges wie mit den ebenfalls normalen dicht benachbarter Stellen des nämlichen Auges vergleichen zu können. Es kann aber nach dieser subjektiven Vergleichung kein Zweifel sein, daß erstens die Farbenempfindlichkeit für alle Farben, so weit sich dies bestimmen läßt, gleichmäßig herabgesetzt ist, und daß zweitens an die Stelle der aufgehobenen Perception eines Farbentones niemals ein anderer Farbenton, sondern stets die Empfindung des Farblosen tritt."

Weitere Sätze, die Wundt aufstellt, lauten: 1) „Abgesehen von jeder äußeren Lichtreizung und von allen dieser äquivalent wirkenden inneren Reizen, wie Druck, Elektricität u. dergl., befindet sich die Netzhaut in dem Zustande einer inneren Dauererregung, welche als konstant vorausgesetzt werden kann. Ihr entspricht die Empfindung des Schwarz, welche theils die Lichtreize begleitet und dann den qualitativen Eindruck des größeren oder geringeren Dunkels bestimmt, theils bei dem Wegfall anderer Reize allein zurückbleibt.

2) Durch jede äußere Netzhauterregung werden zwei verschiedene Reizungsvorgänge ausgelöst, eine chromatische und eine achromatische Reizung. Beide Erregungen bestehen bei jeder Reizung durch einfarbiges Licht neben

einander, folgen aber bei wachsender Reizstärke verschiedenen Gesetzen, indem die achromatische schon bei schwächeren Reizen beginnt und zunächst die chromatische an Intensität übertrifft. Bei mittleren Lichtreizen nimmt sodann die relative Stärke der chromatischen Erregung zu, um bei den intensivsten Reizen abermals der achromatischen das Übergewicht zu lassen.

3) Die achromatische Erregung besteht in einem gleichförmigen photochemischen Vorgange, dessen Intensität bei einfarbigen Lichtreizen theils in der soeben angegebenen Weise von der objektiven Lichtstärke, theils von der Wellenlänge abhängig ist, indem er im Gelb ein Maximum erreicht und von da an gegen beide Enden des Spektrums sinkt.

4) Die chromatische Erregung besteht in einem polyformen, photochemischen Vorgange, der mit der Wellenlänge in unmerklichen Abstufungen veränderlich ist, indem er zugleich eine periodische Funktion der Wellenlänge darstellt."

Dieses „Periodische" kommt dadurch zu Stande, daß erstlich die beiden Enden des Spektrums Roth und Violett sich in der Färbung einander nähern, und zweitens innerhalb des Spektrums immer je zwei in Bezug auf die subjektive Ähnlichkeit am entferntesten stehenden Farben sich zur farblosen Empfindung ergänzen (Komplementärfarben). Und diese farblose Mischung entsteht dadurch, daß die chemischen Produkte der durch komplementäre Lichtarten erzeugten chemischen Processe sich wieder zu dem ursprünglichen chromatisch nicht reizenden Stoffe verbinden so daß nur die Summe der achromatischen Erregung beider Lichtarten übrig bleibt.

Schließlich sei noch bemerkt, daß Wundt seine Theorie

im Gegensatz zu den Komponententheorien von Young-Helmholtz und Hering „Stufentheorie" nennt.

Neue Messungen, von Prof. S. Newcomb in den Jahren 1880/81 und 82 nach der Foucault'schen Methode, allerdings mit einigen Veränderungen ausgeführt, ergaben die Geschwindigkeit des Lichtes im Vakuum zu 299860 km mit einem wahrscheinlichen Fehler von + 30 km.

Die scheinbare Größe von Gegenständen unter Wasser beruht bekanntlich auf objektiven und subjektiven Gründen. Die objektive Seite, das heißt die Beteiligung der Lichtbrechung hat F. A. Forel[1]) näher berechnet und gefunden, daß der Werth der durch Brechung verursachten scheinbaren Vergrößerung um so bedeutender ist, je näher sich das Auge der Wasserfläche befindet, und je tiefer das Wasser war (bis zu 10 m); ferner um so bedeutender, je schräger die Strahlen ins Auge fallen. Die subjektive Täuschung führt Forel auf falsche Schätzung der Entfernung zurück. Ist das Wasser nämlich recht klar, wie an schönen Wintertagen, so sieht man das Wasser selbst nicht. Trotz aller Klarheit enthält das Wasser aber immer noch Staubtheilchen und andere Partikelchen, weshalb die Umrisse der untergetauchten Gegenstände undeutlicher werden; wir schätzen deshalb die Entfernung und somit das Objekt zu groß. Ist das Wasser trüber, oder erscheinen die Objekte bei großer Tiefe bläulichgrün, so bleibt die falsche Schätzung der Entfernung aus. Die scheinbare Vergrößerung kann bis auf 1/3 und mehr der wirklichen Größe steigen.

Eine neue Methode zur Messung farbigen Lichtes und besonders zur Vergleichung der Intensität verschiedener

[1]) Bull. de la soc. vaudoise des sc. nat. 1886, Ser. 3, XXII, p. 81.

Farben haben Kapitän Abney und Generalmajor Festing[1]) aufgefunden. In dem Spektrum einer konstanten Lichtquelle wurde der auf seine Intensität zu prüfende Theil durch einen Spalt in einem Schirm ausgesondert und mittels einer Linse auf einen zweiten weißen Schirm geworfen; ein Stab zwischen Linse und weißem Schirm warf auf den Schirm einen Schatten. Derselbe Stab wurde auch von einem Normallichte beleuchtet und gab auf dem Schirm einen zweiten Schatten; die Entfernungen der Lichter wurden auf einer getheilten Schiene so lange verändert, bis beide Schatten einander gleich waren. Als Lichtquelle für das Spektrum diente das elektrische Bogenlicht zwischen Kohlenstäben, und als Vergleichslicht eine Normalkerze. Die Messungen haben die größte Schwierigkeit bei der Abschätzung des Grüns geboten, Blaugrün wurde leichter verglichen, Roth und Violett haben, wenn die Lichtquelle intensiv genug war, keine Schwierigkeiten gemacht.

In dem normalen Spektrum wurde die größte Intensität bei der Wellenlänge 577 gefunden; zu diesem Maximum stieg die Intensität von der Wellenlänge 412 etwas langsamer an, und fiel bis $\lambda = 699$ schneller ab. Die Farbe des Vergleichslichtes hatte auf das Ergebnis der Messungen im Allgemeinen keinen Einfluß; der Verlauf der Intensitätskurve war derselbe, wenn das Vergleichslicht durch Fuchsin, durch grünes oder blaues Glas gegangen war. Ebenso wenig wurde das Resultat beeinflußt durch die Lichtmenge zur Bildung des Spektrums.

In einer besondern Versuchsreihe wurde der bisher noch nicht erwiesene Satz geprüft, daß der Eindruck, den

---

[1]) Philos. Transactions of the R. Soc. of London 1887, Bd. 177.

das Auge von einem gemischten Lichte erhält, gleich ist der Summe der Eindrücke der einzelnen Bestandtheile des gemischten Lichtes. Zur Mischung des Lichtes wurden Schirme mit zwei oder drei Spalten benutzt, durch welche die verschiedenen Abschnitte des Spektrums gleichzeitig auf die Sammellinse fielen und von dieser vereint auf den zweiten Schirm geworfen wurden. Das Resultat war die volle Bestätigung des geprüften Satzes.

Das Spektrum mancher chemischen Elemente zeigt eine so große Anzahl von Linien, und diese Linien verhalten sich veränderten Bedingungen gegenüber so verschiedenartig, daß viele Gelehrten sich nicht entschließen können, die betreffenden Stoffe als wirklich einfache Körper anzuerkennen. A. Grünwald[1]) gelangt zu der gleichen Anschauung und zwar auf einem „mathematisch-spektral-analytischen" Wege, und da bereits ein Theil seiner mathematisch berechneten Beziehungen zwischen den Spektrallinien der Verbindungen und ihrer chemischen Bestandtheile durch das Experiment bestätigt worden ist, so verdienen seine Mittheilungen Aufmerksamkeit. Als Ergebnis seiner Studien, namentlich an Wasserstoff und Sauerstoff und deren Verbindung stellt Grünwald ein Fundamentaltheorem in folgender Fassung hin. „Es sei a ein primäres chemisches Element, welches in einer gasförmigen Substanz A mit anderen Elementen chemisch verbunden ist und in einer Volumeinheit von A das Volumen [a] einnimmt. Der Körper A verbinde sich chemisch mit einem Gase B zu einem dritten C. Bei dieser Verbindung gehe das Element a in einen anderen chemischen Zustand a' über, indem es sich dabei chemisch kondensirt; das Volumen, welches von ihm in dem Körper C erfüllt wird,

---

1) Astronom. Nachr. 1887, Nr. 2797.

sei [a'], wobei der Quotient [a']/[a] nach einem bekannten chemischen Grundgesetz meist eine sehr einfache, rationale Zahl ist. Dies vorausgesetzt, verhalten sich die Wellenlängen λ sämmtlicher Strahlen, welche dem Elemente a in dem Linienspektrum der freien Substanz A angehören, also von demselben ausgesendet werden, zu den Wellenlängen λ' der entsprechenden Strahlen, welche dasselbe Element in dem neuen chemischen Zustande a', in welchem es sich in der nunmehr gebundenen Substanz A der neugebildeten Verbindung C befindet, emittirt, wie die entsprechenden Volumina [a] und [a']."

Wenn [a] = [a'] ist, d. h. wenn sich das Volumen eines Gases bei seiner Verbindung nicht verändert (z. B. bei der Verbindung von H mit Cl,Br,J), dann muß auch λ = λ' sein. Ein Unterschied der Spektrallinien nach der Verbindung kann sich nur in Intensitätsänderungen zeigen, die zuweilen bis zum völligen Verschwinden einzelner Linien gehen können. In der That bestehen die Spektra der Verbindungen HCl, HBr und HJ nur aus den Spektren ihrer Komponenten mit charakteristischen Intensitätsänderungen.

Anders liegen die Verhältnisse bei den mit Kondensation stattfindenden chemischen Verbindungen, z. B. von Wasserstoff nnd Sauerstoff zu Wasser. Hier zeigte sich, daß sämmtliche Wellenlängen des zweiten, oder sogenannten zusammengesetzten Linienspektrums des Wasserstoffs sich durch Multiplikation mit dem Faktor 1/2 in entsprechende Wellenlängen des Wasserspektrums verwandeln lassen. Dieses empirisch gefundene Verhältnis ist eine einfache Folge des obigen allgemeinen Satzes, da das modificirte Wasserstoffmolekül H' in dem Wassergase genau die Hälfte seines Volumens im freien Zustande einnimmt. Als weitere Folgerung ergab sich aber auch eine große Anzahl

von bisher noch nicht bekannten Wasser-Linien, die Herrn Liveing in Cambridge zur Prüfung der Theorie mitgetheilt wurden. Liveing hat nun aus der Liste der vorhergesagten Wasserlinien bereits 58 wirklich aufgefunden, und Grünwald hofft, daß unter Anwendung passender Vorrichtungen auch noch eine größere Reihe stärker brechbarer Wasserlinien sich photographisch wird darstellen lassen. Jedenfalls scheinen diese neu aufgefundenen Wasserlinien seine Theorie zu bestätigen.

Weiter fand Grünwald, daß die Wellenlängen des elementaren Linienspektrums des Wasserstoffs sich in zwei Gruppen, (a) und (b), derart theilen lassen, daß die Wellenlängen der einen Gruppe (a) mit dem Faktor $^{19}/_{30}$, die der anderen (b) dagegen mit dem Faktor $^{4}/_{5}$ multiplicirt, in entsprechende Wellenlängen des Wasserspektrums übergehen. Daraus folgt nach dem Fundamentalsatze, daß der Wasserstoff aus zwei primären Elementen, a und b, besteht, und mit Berücksichtigung ihrer Volumverhältnisse findet man $H = ba_4$; der Wasserstoff ist danach eine dem Ammonium NH_4 analoge Verbindung, deren Volumen bei der Dissociation in hoher Temperatur im Verhältnis von 2 : 3 sich ausdehnen wird. Der Stoff a ist der leichteste aller gasartigen Stoffe und der Stoff b ist, wenn man a als einwerthiges Element auffaßt, ein dem Stickstoff ähnliches, fünfwerthiges, gasiges Element.

Die Untersuchungen über das Spektrum des Sauerstoffs führten zu folgendem Schlußergebnis: Der Sauerstoff in seinem einfachsten, molekularen Zustande ist eine Verbindung des modificirten Wasserstoffs H′, welcher das zweite Wasserstoffspektrum ausstrahlt, mit einer Substanz O′ zu gleichen Volumtheilen ohne Kondensation. Die Substanz O′ ist eine Verbindung von 4 Volumtheilen des fünfwerthigen (stickstoffähnlichen) Elementes b des

Wasserstoffs in einem besonderen Zustande chemischer Kondensation mit 5 Volumtheilen einer Substanz O", welche ihrerseits wieder aus 4 Volumtheilen des primären Elements b (jedoch in einem von dem früheren verschiedenen chemischen Zustande) mit 5 Volumtheilen einer neuen, zur Zeit unbekannten, primären Substanz c besteht.

Eine Vergleichung der berechneten Spektrallinien der elementaren Gase a und b mit den Sonnenlinien führt zu dem Schluß, daß die Heliumlinie D_3 ($\lambda = 5874{\cdot}9$) der Sonne dem Spektrum von b angehöre, daß somit b mit dem bisher bekannten Helium identisch und somit sein freier Zustand auf der Sonne, also auch die Dissociation des Wasserstoffs auf derselben nachgewiesen wäre. Der andere Bestandtheil des Wasserstoffs, das Gas a, muß, weil es viel leichter ist, in der äußersten Sonnenatmosphäre gefunden werden, und Grünwald sucht nachzuweisen, daß die Koronalinie 1474 oder $\lambda = 5315{\cdot}9$ eine Linie des a-Spektrums ist, woraus dann zu schließen wäre, daß der primäre Bestandtheil a des Wasserstoffs mit dem „Coronium" identisch ist.

Angeregt durch die Forschungen von Cornu, die bereits in der vorjährigen Revue Erwähnung fanden, und die eine bestimmte Gesetzmäßigkeit in der Vertheilung und Gruppirung der Linien bestimmter Elemente nachwiesen, machte sich Deslandres [1]) daran, auch die Spektra der Metalloide auf diesen Gesichtspunkt hin zu studiren. Für den ultravioletten Theil bediente er sich derselben achromatischen Linsen von Quarz und Flußspath, die auch Cornu für das Studium der Metallspektra sich angefertigt hatte; er benutzte nacheinander ein Prisma aus Flintglas, ein Prisma aus Quarz, ein Prisma aus isländischem Spath,

---

[1]) Séances de la Soc. française de physique, 1887, p. 107.

und endlich ein ausgezeichnetes Rowland'sches Gitter, dessen sechstes Spektrum photographirt werden konnte.

Zunächst schien es angezeigt, diejenigen Gase gründlich zu untersuchen, die man gewöhnlich als Verunreinigungen antrifft, nämlich: Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf und die Kohlenwasserstoffe; sie gaben mindestens zehn deutliche Bandenspektra. Außerdem studirte er auch die besonderen Banden des Leuchtgases, die Spektra des Cyans und des Joddampfes und erhielt so im Ganzen dreizehn Spektra, die mit einander verglichen und in Betreff der Vertheilung von Linien und Streifen untersucht werden konnten.

Es ergaben sich folgende Resultate: Gewisse Spektra von solchen zusammengesetzten Körpern, welche einen einfachen Körper gemeinsam haben, zeigen dieselbe allgemeine Anordnung der Banden, unterscheiden sich also nur durch die Zusammensetzung homologer Banden, welche durch das Übereinanderlagern ähnlicher Liniengruppen entstehen. Wenn man von den gemeinsamen Charakteren der Spektra, die von einem und demselben einfachen Körper abhängen, absieht, so haben alle diese Spektra sehr verschiedenen Ursprunges in Wirklichkeit eine gemeinsame Struktur, und zwar nach folgendem Gesetz: „Die Linien ein und derselben Bande und ebenso die Banden ein und desselben Spektrums können, wenn man die Spektrallinien durch die Schwingungszahlen darstellt, in ähnliche Reihen getheilt werden; und jede Reihe ist eine solche, daß die Intervalle in arithmetischer Progression wachsen.“

Hiernach kann man das Gesetz der Vertheilung der Linien durch eine einfache Funktion von drei Parametern von solcher Art darstellen, daß mindestens zwei Parameter die Werthe von Quadraten ganzer Zahlen haben.

So gilt für die zehnte Gruppe des Stickstoffs die

Formel: $f(n^2 p^2) \times m^2 + Bn^2 - \sqrt{Cp^2 + \gamma}$; wobei m, n, p ganze Zahlen sind.

„Dieses Gesetz der Vertheilung der Linien ist nun genau analog dem Gesetz der Vertheilung der Töne eines festen Körpers, der nach seinen drei Dimensionen schwingt. Dieses letztere Gesetz wird nämlich gleichfalls ausgedrückt durch eine Funktion von drei Parametern m^2, n^2, p^2, welche den drei Dimensionen des Raumes entsprechen.

Man wird so dazu geführt (doch dies ist eine Deutung und nicht ein unmittelbares Resultat der Thatsachen), einerseits die drei verschiedenen Klassen von Linien in diesen Spektren auf die drei Dimensionen des Raumes zu beziehen; andererseits die Zahl der arithmetischen Reihen der Streifen in Beziehung zu bringen zu der chemischen Formel des zusammengesetzten Körpers, der sie erzeugt.

Übrigens sind nicht alle Spektra an eine Funktion von drei Parametern gebunden; so zeigt das Absorptionsspektrum des Sauerstoffs nur die Schwingungen von zwei Parametern und das Spektrum des Wasserstoffs die Variationen eines einzigen Parameters."

Neue Untersuchungen über Spektralanalyse hat A. F. Sundell[1]) geliefert. Es gelang ihm zunächst, Spektra von Gasen unter sehr geringem Druck und bei niedrigen Temperaturen herzustellen, die so deutlich waren, daß sie recht gut studirt werden konnten. Sundell erreichte das in der Weise, daß er sehr dicke Schichten des verdünnten Gases als Lichtquelle benutzte. In einer 1 1/2 m langen Röhre wurde das Gas durch Belegungen der Röhre in der Nähe ihrer Enden mit Zinnfolie elektrisch leuchtend gemacht und das Spektrum durch die ganze

1) Philos. Mag. 1887, XXIV, p. 99.

Länge der Röhre, also in einer 1 ½ m dicken Schicht des leuchtenden, verdünnten Gases beobachtet. Diese Anordnung ließ sehr hohe Verdünnungen und sehr niedrige Temperaturen zu und gab doch so helle Spektra, daß mit den Spektroskopen genaue Messungen der Linien und Streifen ausgeführt werden konnten. Der Reihe nach wurden Luft, Wasserstoff, Sauerstoff, Luft, Stickstoff, Wasserstoff, Luft, Sauerstoff in die Röhre gefüllt; der Apparat blieb dabei die ganze Zeit unverändert, und das neue Gas wurde stets erst eingeführt, nachdem das vorherige, so vollkommen es die Luftpumpe gestattete, entfernt war. Als Elektricitätsquelle diente eine Holtz'sche Maschine, deren Konduktoren mit den Belegungen der Röhre verbunden waren. Vorläufig ergab bloß die Untersuchung mit Luft definitive Resultate, während die mit den anderen Gasen erhaltenen Resultate noch zweifelhaft sind, weil keine reinen Gase bei den Experimenten verwendet wurden.

Über das Auftreten von Quecksilberlinien im Spektrum der Gase, das auch von andern Forschern bemerkt worden ist, hat Sundell beobachtet, daß sie in Röhren, welche reine Luft, Stickstoff oder Sauerstoff enthalten, nur bei hohen Verdünnungen erscheinen; in Wasserstoffröhren hingegen und in solchen mit unreiner Luft treten diese Linien bereits bei beträchtlichem Drucke neben den Wasserstoff- und Luftlinien auf.

Unter den gewählten Versuchsbedingungen begann die Luft bei einem Drucke von 10 bis 12 mm zu leuchten, hierbei wurde das Ende mit der positiven Elektrode etwas früher (14 mm Druck) leuchtend als die übrige Röhre. Bei einem Drucke von ungefähr 8 mm erschien unerwartet eine Schichtung des Lichtes, indem das erste Viertel der Röhre von der positiven Belegung an stark leuchtete, die Helligkeit aber mit der Entfernung etwas abnahm; dann

das zweite Viertel wieder mit starker Helligkeit begann, die nach der Mitte der Röhre hin schwächer wurde; das dritte Viertel war deutlich geschichtet, drei bis vier oder mehr Schichten oscillirten ziemlich schnell und sahen wie Lichtkugeln aus; das letzte Viertel endlich an der negativen Belegung war stets gleichmäßig leuchtend, ohne Schichtung.

Das Spektroskop ergab in diesem Luftspektrum eine große Zahl von Streifen, deren Mitte gemessen wurde, wenn sie schmal waren, während bei den breiten beide Ränder bestimmt wurden. In einer Tabelle sind die Wellenlängen von 38 gemessenen Streifen des Spektrums angegeben. Das Spektrum zeigte keine Änderung, wenn die Verbindungen der Belegungen mit den Konduktoren umgekehrt wurden; hingegen hatten Änderungen des Druckes eine Reihe von Umwandlungen des Spektrums zur Folge. Bei mäßig weitem Spalt konnte das Spektrum schon bei einem Druck von 12 mm gemessen werden. Erst erschien ein schwaches, kontinuirliches Spektrum bei $\lambda = 557$, dann zeigten sich der 22. und 23. Streifen als ein kontinuirliches Band. Diesen folgten andere Streifengruppen, die erst kontinuirlich auftraten und sich dann bei weiterer Druckabnahme trennten; beim Druck von 2·3 mm waren alle 38 Streifen sichtbar. Sank der Druck unter 0·2 mm, dann wurden alle Streifen schwächer und bei weiterer Druckabnahme verschwanden die schwächeren Streifen zuerst, hierauf die anderen; bei 0·02 mm Druck waren 19 Streifen verschwunden, und 7 zu einem kontinuirlichen Glühen verbunden; bei 0·01 mm Druck waren nur vier, bei 0·0023 mm nur drei Streifen übrig und bei dem Drucke von 0·0013 mm war auch der letzte Streifen — Nr. 28 — von der Wellenlänge 4659 verschwunden. Bei noch weiterer Verdünnung war keine

Luftlinie mehr sichtbar, obwohl die Röhre noch schwach leuchtete; hingegen trat jetzt die Quecksilberlinie 546 sehr deutlich auf. Bei einem Drucke von 0·0007 mm wurde die Röhre nur sehr selten leuchtend, und als der Druck unter 0·0003 gesunken war, war alles Licht verschwunden.

Bei sehr hohen Verdünnungsgraden wurden die Wände der Röhre stark fluorescirend, besonders in der Nähe der positiven Belegung; und bei jeder Entladung gab diese Belegung ein scharfes Geräusch ähnlich dem eines Funkens.

Die Wasserstoffröhre ergab ein reines Wasserstoffspektrum, trotzdem das Gas nicht rein war. Das Leuchten begann bei Druck von 30 mm; wenn Luft beigemischt war, leuchtete es schon bei 43 mm. Bei dem Druck von 0·35 mm zeigte das Spektrum die bekannten Hauptwasserstofflinien neben zahlreichen schwachen Linien des zweiten Wasserstoffspektrums, das Hasselberg angegeben hat. Die Röhre blieb bis zu den höchsten erreichbaren Verdünnungen leuchtend, wenigstens an der positiven Belegung; Schichtungen wurden nur einmal schwach bei hoher Verdünnung gesehen.

In der Röhre mit Sauerstoff begann das Leuchten bei etwa 30 mm; das Spektrum war am hellsten bei 0·2 mm; besonders zeichneten sich zwei Streifen aus, die auch bei größeren Verdünnungen erkennbar waren, als die Röhre nur noch schwach leuchtete.

Stickstoff gab dasselbe Spektrum wie Luft.

Absorptionsspektrum des flüssigen Sauerstoffs und der flüssigen Luft. Bei seinen Versuchen zur Verflüssigung des Ozons beobachtete K. Olszewski[1]) daß das dunkelblaue Ozon auffallend blasser wurde, wenn

[1]) Sitzungsbericht der Wiener Akad. II. Abth. 1887, XCV, S. 259.

es in den unteren, vom flüssigen Sauerstoff umgebenen Theil des Röhrchens gelangte. Es lag die Vermuthung nahe, daß der flüssige Sauerstoff die blauen Strahlen absorbire. Bei Anwendung von Sonnenlicht zeigte sich jedoch, daß zwei dunkle Linien stärker und fast schwarz erschienen, wenn das Spektrum bei Sonnenuntergang beobachtet wurde; diese Linien wurden also auch von der Atmosphäre absorbirt, und man mußte behufs Messung der Absorptionslinien des flüssigen Sauerstoffs als Lichtquelle Drummond'sches Kalklicht benutzen. Mittels eines Vierordt'schen Spektralapparates wurden vier Absorptionsstreifen erhalten, deren Mitten den Wellenlängen 628, 577, 535 und 430 entsprachen; der Streifen 628 war durch seine Breite, der Streifen 577 durch seine Dunkelheit ausgezeichnet; die ungleich schwächeren Streifen 535 und 480 schienen im Sonnenspektrum nicht vorhanden zu sein.

Olszewski untersuchte nun auch das Spektrum des flüssigen Stickstoffs und wählte hierzu flüssige Luft, welche bei der Temperatur — 191° in gleicher Weise behandelt wurde, wie vorher der flüssige Sauerstoff. Man sah jedoch nur die beiden Streifen 628 und 577 des Sauerstoffs.

Die Absorptionen des luftförmigen Sauerstoffs scheinen demnach andere zu sein als die des flüssigen Sauerstoffs.

Trotz der zahlreichen Arbeiten über das Spektrum des Kohlenstoffes sind die Physiker noch immer nicht einig darüber, ob der Kohlenstoff ein eigenes Spektrum besitze, das von dem der Kohlenwasserstoffe verschieden ist, oder ob das Spektrum der Kohlenstoffverbindungen auch als dasjenige des Kohlenstoffes selbst zu betrachten sei. Charles Fievez[1]) stellte darüber folgende Versuche an.

---

[1]) Bulletin de l'Acad, de Belgique, 1887, Ser. 3, XIV, p. 100.

Ein starker elektrischer Funke sprang durch Luft zwischen zwei Kohle-Elektroden über, welche 3 mm im Durchmesser hatten, in Spitzen endeten und 3 bis 4 mm von einander abstanden. Durch ein Prisma betrachtet, dessen Zerstreuungskraft der von sechs Flintglasprismen gleich war, sah man ein Spektrum aus zwei sehr hellen rothen Linien in der Nähe der C-Linie, aus zwei hellen Linien im Orange und einer großen Anzahl Linien im Grün.

Ließ man den Funken zwischen den Kohle-Elektroden in Wasserstoff bei einem Drucke von 700 bis 1000 mm überspringen, so bemerkte man nur eine von den beiden rothen Linien, während alle übrigen Linien verschwunden waren. Desgleichen sah man nur eine rothe Linie, wenn die Kohle-Elektroden sich in einer an freier Luft brennenden Wasserstoffflamme befanden. Hingegen in trockener verdünnter Luft verschwanden beide rothe Linien vollständig, wie groß auch die Energie des elektrischen Funkens war, was darauf hinzudeuten scheint, daß keine dieser beiden Linien dem Kohlenstoff angehört.

Nahm man statt Kohle-Elektroden Aluminiumdrähte und ließ die Funken in Luft überspringen, so erhielt man dasselbe Spektrum, nur sah man statt zwei rother Linien eine einzige, die genau mit der Linie C des Wasserstoffs zusammenfiel. Es ist somit nur eine einzige Linie dem Kohlenstoffspektrum eigenthümlich.

Woher stammt aber die zweite rothe Linie? Um das zu ermitteln, ließ Fievez das Spektrum des elektrischen Funkens zwischen Kohle-Elektroden in Luft auf ein Sonnenspektrum fallen, und da zeigte es sich, daß der dunkle Raum zwischen den beiden rothen Linien genau zusammenfiel mit der schwarzen Linie C des Sonnenspektrums. Hieraus ging die Überzeugung hervor, daß die beiden rothen Linien mit ihrem dunklen Zwischenraume nichts

anderes sind, als eine stark verbreiterte, helle C-Linie, in deren Mitte eine dunkle Linie sich gebildet hat; eine Umwandlung, wie sie bei vielen Linien durch veränderte Temperatur und Druckverhältnisse experimentell hervorgebracht werden kann.

Fievez kommt folglich zu dem Schluß, daß das besondere, bisher dem Kohlenstoff zugeschriebene Spektrum diesem Element nicht angehöre.

In allen bisherigen Versuchen war Wasserstoff in der Nähe der Kohle gewesen. Um diesen nun ganz sicher auszuschließen, wurden schließlich die Kohlenfäden von Glühlampen durch einen elektrischen Strom glühend gemacht und das Spektrum untersucht, bevor die verdampfende Kohle das Glas getrübt hatte. Das Spektrum war nun absolut ähnlich dem Spektrum der Kohlenwasserstoffflammen und dem Spektrum der Kometen bei Benutzung desselben Spektroskops.

Aus der Gesammtheit dieser Versuche folgt mit großer Wahrscheinlichkeit, daß der Kohlenstoff kein Spektrum besitzt, das von dem seiner Wasserstoffverbindungen verschieden wäre.

Vorstehende Ergebnisse der Arbeiten von Fievez wurden der Akademie von Stas mitgetheilt. Letzterer knüpfte daran die Bemerkung, daß er selbst früher das Kohlenstoffspektrum eingehend studirt und nach Kenntnisnahme der Fievez'schen Ergebnisse seine Versuche wiederholt habe. Aus seinen alten und neuen Beobachtungen zieht er nun folgende Schlüsse:

Das Spektrum der Flammen von Leuchtgas und von Dämpfen flüssiger Kohlenwasserstoffe, welche mit Sauerstoff gespeist, bei der Temperatur des schmelzenden Iridiums verbrannten, besteht aus Linien und Banden, unter denen die für Wasserstoff charakteristischen Linien C, F, G vollständig fehlen. Von diesem Fehlen der Wasserstoff-

Linien überzeugt man sich auch, wenn man einen elektrischen Funken oder eine Entladung zwischen Kohlenspitzen oder Platinkugeln durch die erwähnten Kohlenwasserstoff-flammen hindurch gehen läßt. Wie auch die einzelnen Theile des Apparates angeordnet sein mochten, niemals konnte man die Linien C, F, G erhalten, selbst nicht C allein, welche Linie doch so leicht erscheint, wenn man einen Funken über eine wässerige Salzlösung hingleiten läßt.

Das Spektrum von elektrisch leuchtendem Leuchtgas und Kohlenwasserstoff-Dampf, das man unter einer Spannung von 20 mm in dem engen Theile der Geißler'schen Röhre beobachtet, besteht aus den Linien und Streifen des Flammenspektrums dieser Gase und Dämpfe, denen sich, je nach der Intensität des Stromes, die Linie C, oder C und F, oder C, F und G hinzugesellen.

Das Spektrum der Flamme von reinem Wasserstoff besteht, je nachdem die Flamme dunkel und farblos, oder leuchtend und gefärbt (und zwar azurblau) ist, aus einem vollkommen dunklen Spektralraum oder auch aus einem hellen kontinuirlichen Spektrum, das aber absolut verschieden ist von dem Aussehen des kontinuirlichen Spektrums, welches glühende, feste Körper liefern. Unter keinen Umständen konnte Stas bei der Verbrennung von Wasserstoff in Sauerstoff die Anwesenheit einer der Wasserstofflinien erkennen, und er hält es daher für sicher, daß das Spektrum der Flamme von reinem Wasserstoff weder helle noch dunkle Linien enthalte.

Das elektrische Spektrum des reinen Wasserstoffs in Geißler'schen Röhren hingegen ist charakterisirt durch die bekannten Fraunhofer'schen Linien C, F und G. Auf die Beobachtung in der Geißler'schen Röhre muß hier besonderes Gewicht gelegt werden, da das Auftreten der

Linien im Spektrum des in einer Wasserstoff-Atmosphäre hergestellten elektrischen Bogens zweifelhaft ist. Das Auftreten oder Fehlen der Linien C, F, G in dem elektrischen Strome, im Funken, in der Entladung, oder im Bogen bedarf noch neuer Untersuchung.

Auf Grund vorstehender Thatsachen zieht Stas den Schluß, den Fievez aus seinen richtigen Beobachtungen ableitet, in Zweifel. Er paßt nur auf das Spektrum der Kohlenwasserstoff-Flamme; hingegen stimmt er nicht mit dem elektrischen Spektrum der Kohlenwasserstoffe in Geißler'schen Röhren. Dieses Spektrum ist nicht dasselbe, wie das Flammenspektrum, vielmehr ist es die Vereinigung des Bogenspektrums des Kohlenstoffs und des elektrischen Wasserstoff-Spektrums. Fievez sowohl wie Stas wollen ihre Untersuchungen weiter fortsetzen.

T. W. Best[1]) stellte Untersuchungen darüber an, wie weit das Spektroskop über die Reinheit der Gase Auskunft giebt. Zunächst wurde für die drei Gase Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff ermittelt, welches die kleinste Menge Wasserstoff ist, die im Stickstoff noch durch das Spektroskop erkannt werden kann, und welches die kleinste Menge Stickstoff, die man im Wasserstoff spektroskopisch nachweisen kann; ebenso wurden Stickstoff in Sauerstoff und Sauerstoff in Stickstoff untersucht. Die Gase waren stets sorgfältig getrocknet, sie wurden durch die Funken eines Induktionsapparates leuchtend gemacht, und mit einem Spektroskop aus einem Prisma mit 26·9 facher Vergrößerung sowohl bei Atmosphärendruck, wie bei geringeren Drucken untersucht.

Die Resultate dieser Untersuchung waren: In einer Wasserstoffatmosphäre unter Atmosphärendruck wird die

---

[1]) Chemical News, 1887, LV, p. 209.

Anwesenheit des Stickstoffs erkannt, wenn er 1·1 Proc. ausmacht; bei einem Drucke von 10½ engl. Zoll müssen 3·6 Proc. Stickstoff zugegen sein, um sich spektroskopisch durch die Stickstofflinie zu verrathen, und bei 3½ Zoll Druck ist die kleinste erkennbare Menge 2·5 Proc. Bei diesen Bestimmungen machte es keinen Unterschied, ob man atmosphärische Luft oder reinen Stickstoff dem Wasserstoff zusetzte. In einer Stickstoffatmosphäre wurde bei normalem Druck Wasserstoff spektroskopisch erkannt, wenn seine Menge 0·25 betrug. Im Sauerstoff wurden 0·8 Proc. Stickstoff, und im Stickstoff erst 4·5 Proc. Sauerstoff durch das Spektroskop nachgewiesen.

Ferdinand Kurlbaum[1]) bringt neue Bestimmungen der Wellenlängen der Fraunhofer'schen Linien. Zur Begründung seiner Arbeit sagt er Eingangs: Thalén veröffentlichte 1884 in einer Abhandlung über das Spektrum des Eisens, daß die von Angström angegebenen Wellenlängen der Fraunhofer'schen Linien sämmtlich mit einem sehr erheblichen Fehler behaftet seien. Hervorgebracht war derselbe durch eine fehlerhafte Bestimmung des den Messungen zu Grunde gelegten Meterstabes. Trotzdem Angström dieser Fehler bald nach Veröffentlichung seiner Messungen bekannt wurde, gelang es seinen Bemühungen nicht, einen nochmaligen Anschluß des Meterstabes an das Pariser Meter herbeizuführen und die Größe des Fehlers zu bestimmen. Er hatte für die Länge seines Meterstabes 0·99994 m gefunden, während Thalén als Resultat einer nach Angström's Tode ausgeführten vorläufigen Messung 0·99981 m angiebt. Wird diese Zahl als richtig angenommen, so würden sämmtliche Wellenlängen nicht in Millimetern, sondern

[1]) Annalen der Physik, 1888, Bd. XXXIII, Nr. 1, S. 159.

in der Einheit 1·00013 mm ausgedrückt sein. Auf das Resultat hat dies den Einfluß, daß eine mittlere Wellenlänge von 540 μμ um 0·07 μμ zu klein angegeben ist, eine Größe, welche die übrigen bei den Wellenlängenmessungen vorkommenden Beobachtungsfehler bedeutend übertrifft.

Da sich seit dem Jahre 1868, in dem die Angström'sche Arbeit veröffentlicht wurde, in der Herstellung von Gittern so außerordentliche Fortschritte geltend gemacht haben, daß die Gitter an auflösender Kraft engen Doppellinien gegenüber den besten Prismensystemen gleichkommen, so schien es mir wünschenswerth, mit den heutigen Mitteln die Angström'schen Messungen wieder aufzunehmen, und habe ich mit den Voruntersuchungen im Sommer 1885 begonnen.

Wegen des Weiteren muß auf die Abhandlung selbst mit ihren Tabellen verwiesen werden. Bemerkenswerth sind auch die Ausführungen über die Beschaffenheit und den Gebrauch der Gitter zur Darstellung der Spektra.

Über den Einfluß der Schwellenwerthe der Lichtempfindung auf den Charakter der Spektra hat Herman Ebert[1]) gearbeitet. Den Ausgangspunkt für seine Untersuchungen bildete die auffallende Einfachheit der Spektra der gasförmigen Nebelflecke; dieselben zeigen in fast allen Fällen drei charakteristische Linien im Grün und Grünblau: $\lambda = 500{\cdot}4$, $495{\cdot}8$ und $486{\cdot}1$. Die erste der drei Linien ist die hellste; sie entspricht der minder brechbaren Komponente einer hellen Doppellinie der vierten Plücker'schen Gruppe des Stickstoffspektrums; die zweithellste Linie, die brechbarste, ist mit H identisch; bei der schwächsten Linie, der mittleren, ist eine sichere Identifi-

[1]) Annalen der Physik, 1888, XXXIII, Nr. 1, S. 136.

cirung mit einer Linie eines irdischen Elementes seither noch nicht gelungen. Mitunter ist außer diesen drei typischen noch eine brechbarere Linie gesehen worden, welche mit H_γ identisch sein dürfte. Es ist zu untersuchen, warum die in den Nebelflecken sicher vorhandenen Elemente Wasserstoff und Stickstoff nur je eine Linie ihrer Spektren zeigen, und warum gerade nur die genannten?

Unter allen Wasserstofflinien ist die grünblaue am beständigsten. Veränderte äußere Bedingungen üben auf dieselbe den wenigsten Einfluß aus. Außerdem fanden Crookes und Lockyer, daß bei fortdauernder Verdünnung des Wasserstoffgases, bezüglich bei Verminderung der Intensität der Entladung, die grünblaue Linie in dem Spektrum schließlich ganz allein übrig bleibt.

Man hat nun die Einfachheit der Nebelfleck-Spektra auf zweierlei Weise zu erklären versucht. Entweder senden die Nebelflecke nur die entsprechenden Strahlen aus und keine andern, so daß man auf eine eigenthümliche Beschaffenheit der Nebelflecke schließen müßte; oder es findet auf dem Wege durch den Weltenraum bis zum Auge eine Absorption statt, die sich auf alle Strahlen außer grün erstreckt. Es dürfte aber auch eine allgemeine Schwächung aller Strahlengattungen genügen, da schon Huggins 1868 beobachtete, daß bei dem Stickstoff nur die grüne Linie $\lambda = 500{\cdot}4$ und bei Wasserstoff nur die grünblaue im Spektrum übrig blieb, wenn das Licht der Geißler'schen Röhre durch das Objektiv seines Telefkopes hindurch erst in 10 Fuß Entfernung auf den Spalt des Telespektroskops traf.

Ebert hält dafür, daß diese Erscheinung aus rein physiologischen Momenten zu erklären sei, daß also der Grund für die Einfachheit dieser Spektren nicht außer,

sondern in uns zu suchen ist. Bei allen Beobachtungen mit dem Auge geht die Retina des Beobachters als integrirender Bestandtheil in den analysirenden Apparat ein, Eigenthümlichkeiten in der Natur des percipirenden Organes oder in unserem „Lichtsinne“ müssen sich in den erhaltenen Beobachtungsthatsachen wiederspiegeln, ein Umstand, welcher namentlich in Fällen, wo es sich um Minima der Sichtbarkeit handelt, geradezu bestimmend wird. Um im vorliegenden Falle über den Einfluß dieses subjektiven Faktors Gewißheit zu erlangen, wiederholte er zunächst die Fievez'schen Versuche in wesentlich der gleichen Anordnung. Außer den Wasserstoff- und Stickstoffröhren untersuchte er einige mit Quecksilber gefüllte Entladungsröhren. Dieselben eignen sich für derartige Studien ganz besonders, weil sich die Quecksilberlinien von einem total lichtlosen Hintergrunde abheben, indem neben dem Spektrum des Quecksilbers diejenigen aller Verunreinigungen verschwinden. Die gelbe Doppellinie des Quecksilberspektrums kann bei kräftigen Entladungen eine sehr große Helligkeit erreichen; auch die blaue Linie ist der hellen grünen unter geeigneten Versuchsbedingungen an Lichtwerth scheinbar ebenbürtig; trotzdem war die grüne Linie in allen Fällen diejenige, welche am längsten eine Abschwächung der Gesammtintensität ertrug.

Nach Wundt wird die Reizempfindlichkeit gemessen durch den Quotienten aus einer von den zu Grunde gelegten Einheiten abhängigen Konstanten, dividirt durch die Reizschwelle der Reizbewegung. Über diese Schwellenwerthe im Gebiete des Lichtsinnes liegen bis jetzt keine genaueren Bestimmungen vor. Man hat sogar Bedenken principieller Natur gegen die Möglichkeit derartiger Bestimmungen geltend gemacht, da das Auge in Folge schwacher subjektiver Erregungsvorgänge selbst in absoluter

Finsternis von einem mehr oder weniger intensiven Eigenlichte erfüllt ist. Da wir aber bei dem Lichtsinne bis herab zu den minimalsten Empfindungen deutlich unterscheiden können, was Eigenlicht der Netzhaut ist, und welches Eindrücke sind, die ihre Ursache außer uns haben, so kann sich kein principielles Bedenken gegen die Messung der letzteren erheben. Die wirkliche Messung selbst begegnet indes großen praktischen Schwierigkeiten. Aubert scheint der Einzige gewesen zu sein, welcher eine solche unternommen hat; er schätzt die Helligkeit, welche uns eben — neben dem Eigenlicht des Auges — zum Bewußtsein kommt, zu $^1/_{300}$ der Lichtstärke eines weißen Papiers, welches vom Vollmondlichte beschienen wird.

Die Bedingungen seiner Versuche, über welche man das Nähere im Originale sehen möge, richtete Ebert in der Weise ein, daß die eben untermerkliche und die eben übermerkliche Reizschwelle zugleich bestimmt wurde. Durchweg wurde, wie zu erwarten, der erstgenannte Schwellenwerth kleiner als der zweite gefunden, d. h. das Auge ist im Stande, einen sich in seiner Intensität stetig vermindernden Lichtreiz bis zu einer minimalen Größe herab zu verfolgen, die unter derjenigen liegt, bei welcher ein neu im Blickfelde des Bewußtseins auftauchender Reiz die Aufmerksamkeit erweckt und percipirt wird, ein Resultat, welches seit Fechner von zahlreichen Forschern auch auf anderen Sinnesgebieten bestätigt worden ist.

Die Versuche wurden von zwei Beobachtern angestellt, die in ihren Resultaten sehr gut übereinstimmten. Sie ergaben Folgendes: Die Reizempfindlichkeit $\left(\frac{\text{Konstanz}}{\text{Reizschwelle}}\right)$ des Auges ist eine verschiedene für die verschiedenen Farben. Sie hat für das Grün bei Lampenlicht den weitaus größten Werth. Nach dem Grün zeigte sich das Auge

in den beiden untersuchten Fällen dem Roth gegenüber am empfindlichsten; dann dem Grünblau, dann erst dem Gelb, endlich dem Blau gegenüber.

Dieses Resultat ist aber nicht so zu verstehen, als wenn wir bei schwachen Beleuchtungen zuerst Grün, in seiner besonderen Farbe, zu erkennen vermöchten. Über die Erkennung der Qualitäten der Strahlengattungen der verschiedenen Wellenlängen sagen die Versuche nichts aus; in allen Fällen lief in der Nähe der Minimalempfindung die Farbe des ausgeblendeten Spektralstreifens in dasselbe unqualificirbare Grau aus. Die Versuche zeigen vielmehr, daß das Sehorgan verschieden empfindlich ist je nach den Wellenlängen der dasselbe reizenden Strahlengattungen.

Weitere Berechnungen führten zu dem Ergebnis, daß das Lampenlicht in den Bereichen der minder brechbaren Strahlen relativ viel reicher an Energie ist, als das Sonnenlicht; eine Gasflamme z. B., welche im Gelb ebenso hell, wie das Sonnenlicht ist, würde im Roth mehr als die vierfache Energiemenge als dieses aufweisen. Beachtet man nun, daß nach Langley das prismatische Spektrum des Sonnenlichtes an der Erdoberfläche sein Energiemaximum im Ultraroth (etwa bei $\lambda = 1000\ \mu\mu$) hat, und von hier gleichmäßig nach dem sichtbaren Spektrum hin abfällt, so ist nach dem Vorigen klar, daß das Energiemaximum der Strahlung des Gaslichtes weit im Ultraroth liegt; von da fällt die Energiekurve noch viel steiler, als bei dem Sonnenspektrum nach der Seite der kürzeren Wellenlängen hin ab, wie die Tabelle zeigt. Dies stimmt mit allen sonstigen Erfahrungen überein.

Mit Hülfe der gewonnenen Zahlen ist es nun möglich, die Empfindlichkeit des Auges für die Wellenbewegungen verschiedener Schwingungsdauer direkt mit den

Energiemengen der erregenden Ätherbewegung in Beziehung zu setzen, d. h. die verschiedenen Empfindlichkeiten durch die verschiedenen Energiemengen zu messen, welche zur Auslösung einer Empfindung nöthig sind.

Es ergiebt sich aus den Berechnungen der Satz:

Bei dem normalen Auge ist die zur Auslösung einer Lichtempfindung nöthige Energie der erregenden Ätherbewegung am geringsten, wenn die Wellenlänge derselben die der grünen Strahlen ist λ (etwa gleich 530 μμ). Eine etwa 1·3 bis 2 Mal so große Energiemenge ist nöthig, um im Grünblau die drei- bis vierfache Menge, um im Blau eine Empfindung unter den gleichbleibenden Umständen im Auge wachzurufen. Für Strahlen von der Wellenlänge der Gelben und Rothen ist die nöthige Energie noch erheblich größer; sie betrug in den beiden untersuchten Fällen etwa das 15- bis 17-, resp. 25- bis 34-fache der für das Grün nöthigen. Daß trotzdem bei gleichmäßiger Abschwächung des Gesammtlichtes sich im Roth die Empfindung sehr lange wach erhalten kann, liegt in dem überwiegenden Reichthum an rothen Strahlen der meisten unserer irdischen Lichtquellen.

Nach diesen Resultaten über die verschiedene Empfindlichkeit des Auges für die verschiedenen Farben läßt sich die Eigenthümlichkeit der sichtbaren Theile der Nebelfleckspektra ohne besondere Hypothesen erklären. Wenn unser Auge für die Strahlen mittlerer Brechbarkeit am empfindlichsten ist, so müssen sich die Spektra schwach leuchtender Objekte oder solcher Lichtquellen, deren Licht aus irgend welchem Grunde stark geschwächt zu uns gelangt, auf diese mittleren Partieen reduciren.

Es lassen sich aber auch die zum Theil scheinbar überraschenden Ergebnisse der Herren F. Weber und Stenger ohne weiteres ableiten. Da die Schwellenwerthe im Grün

ein Minimum besitzen, so ist es nicht auffallend, daß hier bei schwachen Emissionen eine Empfindung zuerst ausgelöst wird. Diese Erscheinung ist bis zu einem gewissen Grade von der Vertheilung der Energie im Spektrum der Lichtquelle unabhängig, so lange man nämlich annehmen darf, daß dieselbe keine hervorragenden Maxima oder Minima im Bereiche des sichtbaren Spektrums aufzuweisen hat. Wenn wir das Auftauchen der Lichtempfindung in den verschiedenen Spektralbezirken bei allmählich zunehmender Gesammtstärke des zerlegten Lichtes verfolgen, so haben wir zwei getrennte Erscheinungen vor uns, die sich für unsere Empfindung übereinander lagern: einmal die ein- für allemal gegebene, mehr oder weniger stabile Empfindlichkeit des Auges für die Strahlen der verschiedenen Wellenlängen, und zweitens die Vertheilung der Energie auf die einzelnen Theile des Spektrums bei den verschiedenen Stadien der Lichtentwickelung. Aus der Reihenfolge allein, in welcher die Lichtempfindung in den verschiedenen Spektralregionen über die Schwelle des Bewußtseins tritt, kann also noch nicht auf die objektive Vertheilung der Energie geschlossen werden.

In demselben Bande der Annalen (S. 155) polemisirt Herman Ebert gegen ein Experiment Wüllners, welches beweisen soll, daß das Linienspektrum lediglich durch Vermehrung der Schichtendicke in das Bandenspektrum übergehe. Hierbei führt er folgende eigenen Versuche an. 1) Durch eine Sammellinse wurde auf der Spaltplatte des Spektralapparates gleichzeitig ein Bild von dem centralen, sehr hellen Theile der Entladungsröhre, welchem die Längsdurchsicht durch das Hauptrohr entspricht, und von dem daran anstoßenden erleuchteten Theil des vorderen Seitenrohres entworfen, sodaß die Trennungslinie beider Theile etwa die Spaltlänge halbirte; die Brennweite der

Linse war so gewählt, daß der volle Strahlenkegel seiner ganzen Öffnung nach im Spektroskop zur Verwendung kam. Man sieht alsdann beide Spektra übereinander, das Bandenspektrum hell, das Linienspektrum sich deutlich von einem dunklen Hintergrunde abhebend. Durch einen Keil von schwarzem Rauchglase, der alle Strahlengattungen sehr nahe gleichförmig absorbirte, und dessen Keilwinkel nur wenige Grade betrug, konnte die eine Spalthälfte beliebig abgedunkelt werden. Um die Prismenwirkung des Keiles aufzuheben, war er mit einem gleichen aus weißem Glase zu einem Parallelepiped zusammengekittet. Wurde nun die Spalthälfte, welche das hellere Bandenspektrum lieferte, allmählich verdunkelt, so war in dem Momente, wo beide Spektra gleich hell waren, absolut kein Unterschied im Charakter beider mehr erkennbar: die schwächer leuchtenden Partieen der Banden waren mehr und mehr unter die Reizschwelle herabgedrückt worden; es waren schließlich nur noch die hellen, minder brechbaren Kanten der vier Banden als „vier schmale Streifen“ übrig geblieben.

Das Gleiche zeigte sich, wenn man durch zwei Nicols das Licht des helleren Theiles so weit reducirte, daß es dem der schwächer leuchtenden dünneren Schicht gleich wurde: alsdann war kein Unterschied in den Spektren beider Theile mehr zu konstatiren.

Endlich wurde dieser Versuch noch in der Form angestellt, daß man sich von dem helleren mittleren Theile der Entladungsröhre mit einem geradsichtigen Spektroskope weiter und weiter entfernte. Während man in der Nähe das Bandenspektrum sehr ausgeprägt erblickte, fand sich beim allmählichen Entfernen bald eine Stelle, wo man, selbst bei ganz axialer Durchsicht durch das Hauptrohr, nur noch die Maxima der Banden zu erkennen vermochte.

2) Zur Kontrole wurde der umgekehrte Versuch angestellt; die Entladung wurde durch ein Seitenrohr am Ende des Hauptrohres der Länge nach durchgeschickt. Durch geeignet aufgestellte Cylinderlinsen konnte dann immer soviel Licht auf dem Spalte koncentrirt werden, daß neben den anfänglich allein sichtbaren vier hellen Linien mehr und mehr von den schwächeren Bestandtheilen der Banden auftraten. Da der Abfall der Helligkeit in diesen Banden nach der brechbaren Seite hin ein ziemlich starker ist, und auf die angegebene Art nicht so viel Licht gesammelt werden konnte, als der centrale Theil bei Längsdurchsicht liefert, so war eine vollständige Entwickelung des Bandenspektrums aus dem anfänglichen Linienspektrum nicht möglich; indessen war nicht zu verkennen, daß der übrigbleibende Unterschied nur ein quantitativer, durchaus kein qualitativer war.

Das Wüllner'sche Experiment liefert also keinen Beweis für die Abhängigkeit des Aussehens eines Spektrums von der Dicke der leuchtenden Schicht, sondern nur den Ausdruck dafür, daß sich Banden mit einseitig abfallender Helligkeit bei Verminderung der Gesammthelligkeit auf mehr oder weniger breite, linienartige Streifen reduciren müssen. Erwägt man die Gleichartigkeit des Linienspektrums von Wasserstoff z. B. in den kapillaren Theilen unsrer Entladungsröhren und in den Gassäulen der Sonnenfackeln, wo uns Schichten von vielen Tausend Kilometern Dicke das Licht liefern, so erkennt man, daß jener Einfluß der Dicke, der ja allerdings nach dem Kirchhoff'schen Gesetze zu erwarten ist, ein sehr minimaler sein muß (Lockyer); jedenfalls ist er nicht im Stande, Änderungen von so durchgreifender Bedeutung wie die Überführung des Spektrums aus einer Klasse in eine andere

hervorzurufen; zu ihrer Erklärung werden wir vielmehr auf Umänderungen in den Molekülen hingewiesen.

Um die Menge des reflektirten Lichtes direkt zu messen, wandte Lord Rayleigh [1]) folgende Methode an. Er ließ Licht von einer Wolke durch mattes Glas in ein dunkles Zimmer unter polarisirendem Winkel auf eine Glasplatte fallen. Dann leitete er die hindurchgehenden und die reflektirten Strahlen mittels einer Reihe von Reflektoren auf verschiedenen Wegen in der Art, daß sie schließlich neben einander fielen und von gleicher Intensität waren. Ein Reflektor auf der Bahn des reflektirten Strahles war die Glasplatte, welche untersucht werden sollte, und auf die das Licht in fast senkrechter Richtung auffiel. Dieses Glas wurde nun entfernt und ein Spiegel so verschoben, daß die Einfalls-Winkel und Einfalls-Punkte des reflektirten Strahles auf den verschiedenen Spiegeln dieselben blieben wie früher. Der reflektirte Strahl war nun heller als der durchgelassene. Um beide wieder gleich zu machen, wurde eine Scheibe mit einem Ringe von Löchern in die Bahn des Strahls gebracht und in Rotation versetzt. Aus dem Verhältnis der Summe der Breiten der Löcher zu dem ganzen Umfange des Ringes ergab sich nun das Procentverhältnis des Lichtes, das von dem Glase reflektirt worden.

Für ein Stück geschwärztes Glas betrug die Menge des reflektirten Lichtes 0·058 von dem gesammten einfallenden Mengen. Es zeigte sich ferner, daß die Menge der Reflektion im hohen Grade abhing von der Klarheit und Politur der Oberfläche. Sie stieg in einem Falle durch wiederholtes Poliren von 0·04095 auf 0·0445. Fresnel's Formel giebt für diesen Fall 0·04514. Im

[1]) Nature, 1886, XXXV, p. 64.

Allgemeinen scheint die reflektirte Lichtmenge geringer zu sein, als nach Fresnel's Formel. Die Werthe für polirtes Glas und für Silber auf Glas waren 0·94 und 0·83.

Beobachtungen, die Evans über die Strahlung matter oder glänzender Oberfläche gemacht hatte, veranlaßten J. T. Bottomley [1]) zu Schlußfolgerungen, die ihn höchlichst überraschten und zu weiterer Prüfung antrieben. Es handelte sich nämlich darum, zu prüfen, daß ein Kohlenfaden, der durch den elektrischen Strom glühend gemacht wird, bei matter Oberfläche einer höheren Temperatur bedarf, um Licht von bestimmter Stärke auszustrahlen, als bei metallglänzender Oberfläche. Zum Versuche dienten zwei vollkommen ähnliche Glasröhren und zwei genau ähnliche Platindrähte, von denen der eine seine natürliche blanke Oberfläche hatte, während der andere mit einer möglichst dünnen Rußschicht dadurch versehen worden war, daß man ihn schnell aber gleichmäßig durch die Flamme einer Paraffinlampe geführt hatte. Beide Röhren wurden gleichzeitig bis auf den Druck von zwei Milliontel Atmosphäre evakuirt. Dann kamen sie parallel geschaltet in den Kreis einer Batterie von sechs Sekundärzellen, während durch Rheostaten die Leuchtkraft der Drähte so regulirt wurde, daß die Lichtemission nach dem Augenmaß an beiden Drähten gleich war. Die Lichtintensitäten variirten von eben sichtbarer Rothgluth bis zur hellen Weißgluth.

Die Versuche zeigten, daß die Temperatur, welche z. B. das Erscheinen eines bestimmten Grades der Rothgluth veranlaßt, viel höher ist, wenn die Oberfläche des erhitzten Körpers getrübt wurde, als wenn sie blank ist wie beim

---

[1]) Proc. of tho Royal Soc. 1887, XLII, Nr. 256, p. 433.

polirten Metall, und zwar beträgt der Temperaturunterschied sehr viele Grade.

Der Temperaturunterschied beider Glashüllen war gleichfalls sehr auffallend. Die Glasröhre, welche den blanken Draht enthielt, war nicht grade unangenehm warm, während die andere so heiß war, daß sie an der Haut der Hand Blasen machte; und doch war das Vakuum in beiden Röhren das gleiche gewesen.

Die Lichtempfindlichkeit von 35 verschiedenen (meist organische Silbersalze) Substanzen hat Gottlieb Marktanner-Turneretscher [1]) mittels der Vogel'schen Photometerskalen gemessen und theilt Folgendes mit. Chlorsilber färbt sich auf Papier weniger rasch, als Brom- und Jodsilber; hingegen ist die Intensität der Färbung bei ersterem viel bedeutender, als bei den beiden anderen Haloidsalzen.

Bei den Gliedern der Fettsäure zeigte sich bis zur Kaprinsäure (mit Ausschluß des ameisensauren Silbers, das sich auch ohne Lichtwirkung schwärzt) ein stetiges gleichmäßiges Wachsen der Lichtempfindlichkeit mit der Zunahme des Kohlenstoffgehaltes der Glieder; bei den höheren Gliedern der Reihe gelang es jedoch nicht eine Beziehung zwischen Zusammensetzung und Lichtempfindlichkeit zu statuiren. Merkwürdiger Weise bleibt das isobuttersaure Silber an Lichtempfindlichkeit beständig hinter dem normalen Salze zurück. Im Gegensatze hierzu zeigte sich aber das Silbersalz der Paramilchsäure in Lichtempfindlichkeit und Färbung dem Silbersalze der Gährungsmilchsäure ähnlich.

Die Silbersalze der Malon-, Äpfel-, Wein-, Hippur- und Citronensäure waren weniger empfindlich als das

---

[1]) Sitzber. d. Wiener Akad. 1887, II. Abth. XCV, S. 579.

oxalsaure Silber. Bei all diesen Salzen wurde durch Räucherung mit Ammoniak eine sehr bedeutende Steigerung der Lichtempfindlichkeit herbeigeführt. Auch bei anderen Präparaten wurde die Empfindlichkeit durch die Behandlung mit Ammoniak verdoppelt. Verfasser nimmt an, daß der Grund dieser Steigerung in der Neutralisation der durch die Lichtwirkung frei werdenden Säure gesucht werden müsse.

Eine höchst wichtige Arbeit über die Entwickelung der Lichtemission glühender fester Körper bringt H. F. Weber[1]). J. Draper hat vor etwa 40 Jahren den Satz aufgestellt, daß alle festen Körper bei einer und derselben Temperatur und zwar bei 525° Licht auszustrahlen beginnen, und zwar rothes Licht (Rothglut), und daß mit steigender Temperatur das Spektrum immer weiter nach dem violetten Ende hin zunehme. Beobachtungen aber, die Weber an elektrischen Glühlampen machte, erweckten ihm Zweifel an der Richtigkeit der Draper'schen Aufstellungen und regten ihn zu eigenen neuen Versuchen an. Die Beobachtungen über den Beginn der Lichtausstrahlung wurden an Kohlenfäden elektrischer Glühlampen in absoluter Dunkelheit, nämlich im Dunkelzimmer bei Nacht, angestellt. Bei einer Siemens-Lampe (normale Spannung 100 Volt, normale Stromstärke 0·55 Ampère und normale Helligkeit 16 Kerzen) sah man die folgenden Erscheinungen: So lange die Stromstärke unter 0·051 Amp. blieb und die Potentialdifferenz zwischen den Fadenenden unter 13·07, war der Faden der Lampe unsichtbar; wurden diese Werthe überschritten, so sandte der Faden ein äußerst schwaches Licht aus, das Weber als „gespenstergrau“ oder „düster nebel-

[1]) Sitzungsber. d. Berl. Akad. der Wissensch. 1887, S. 491

grau" bezeichnet. Diese erste Spur Licht erschien dem Auge unstet, auf und ab huschend, sei es, daß die Temperatur des Fadens etwas veränderlich war, sei es, daß das Auge in Folge der großen Anstrengung, das schwache Licht zu sehen, rasch ermüdete.

Wurde die Stromstärke über 0·051 Amp. gesteigert, so nahm das Licht an Helligkeit zu, blieb aber noch längere Zeit düstergrau; bei erheblicher Steigerung der Stromstärke wurde das Grau etwas heller, allmählich aschgrau und ging zuletzt in ein entschiedenes Gelblichgrau über. Erst als die Stromstärke den Werth 0·0602 Amp. erreicht hatte, legte sich über das helle, gelblichgraue Licht des Fadens der erste Schimmer eines ungemein lichten, feuerrothen Lichtes, mit dessen Auftreten das Hin- und Herzittern der Praugluth verschwand und das Licht absolut ruhig wurde. Bei weiter zunehmender Stromstärke wurde das lichte Feuerroth immer intensiver, ging in ein intensives Hellroth über, welches dann die bekannten Änderungen in Orange, Gelb, Gelblichweiß und Weiß durchmachte. Von einem „Dunkelroth", das in allen bisher gegebenen Beschreibungen des beginnenden Leuchtens als erste Phase beschrieben wurde, wurde nicht die Spur entdeckt.

Prismatische Zerlegung des ersten grauen Lichtes war wegen der Schwäche desselben schwierig; hingegen konnte der grau leuchtende Faden durch ein Prisma mit gerader Durchsicht oder durch ein Glasgitter mit bloßem Auge untersucht werden. Die allererste Spur der Grauglut ist durch das Prisma hindurch nicht zu sehen; erst nach einer kleinen Verstärkung des Lichtes zeigt das Spektrum des düster nebelgrau leuchtenden Fadens einen homogenen, düstergrauen Streifen, der genau an der Stelle steht, an welcher eine plötzliche Steigerung der Stromstärke die

gelbe und grüngelbe Strahlung erscheinen läßt; das in dem ersten Stadium der Lichtemission ausgesandte graue Licht ist also das Licht der mittleren Wellenlänge des vollständigen Spektrums. Steigt die Temperatur des Fadens, so verbreitert sich der graue Streifen und wird heller; ist die Temperatur so hoch, daß der Faden dem bloßen Auge gelblichgrau erscheint, so bildet das Spektrum einen breiten, grauen Streifen, der in der Mitte gelblichgrau leuchtet und auf beiden Seiten in ein fahles, düsteres Grau übergeht. Ist die Temperatur so hoch, daß dem unbewaffneten Auge die erste Spur eines lichtrothen Schimmers erscheint, so sieht man im Spektrum die eine Seite des grauen Streifens von einem äußerst schmalen, zarten, feuerrothen Saume begrenzt, und gleichzeitig erscheint an der anderen Seite ein ziemlich breiter, schwach leuchtender, graugrüner Saum. Bei weiter wachsender Temperatur verbreitert sich allmählich der rothe Saum, indem rothe Strahlen größerer Wellenlänge hinzutreten; ebenso erweitert sich auf der anderen Seite des grauen Streifens der grüne Bezirk durch Hinzutreten von grünen und grünblauen Strahlen kleinerer Wellenlänge, während gleichzeitig der Ausgangspunkt des sich entwickelnden Spektrums intensiv hell gelbgrau leuchtet. Sobald sich das Spektrum, stets doppelseitig wachsend, bis zum mittleren Roth und bis an die Grenze von Cyanblau ausgedehnt hat, leuchtet die ursprünglich düstergraue, dann hellgraue, dann gelblichgraue mittlere Partie des Spektrums gelb und gelbgrün. Beim Eintreten der hellen Weißgluth endlich ist das sichtbare Spektrum am Ende seiner doppelseitigen Entwickelung angelangt; es reicht bis zum äußersten, sichtbaren Dunkelroth und bis zur inneren Grenze des Ultraviolett.

Das Spektrum des glühenden Kohlenfadens wächst

also bei steigender Temperatur nicht einseitig in der Richtung vom Roth nach dem Violett, sondern entwickelt sich, von einem schmalen Streifen ausgehend, genau von seiner Mitte aus gleichmäßig nach beiden Seiten. Die dem Auge zuerst erscheinende, den Ausgangspunkt der Spektrumentwickelung bildende Strahlung ist dieselbe Strahlung, die im vollständig entwickelten, sichtbaren Spektrum dem Auge mit der größten Helligkeit leuchtet und in den schwarzen Flächen der Thermosäule und des Bolometers die maximale Energie entwickelt.

Hieraus schließt Weber, daß die Strahlen mittlerer Wellenlänge schon bei der Temperatur der beginnenden Grauglut̄h die größte Energie besitzen und deshalb am frühesten jenen Schwellenwerth übersteigen, der vorhanden sein muß, um eine Lichtempfindung zu veranlassen, und daß die Strahlen kleinerer und größerer Wellenlängen dann bei steigender Temperatur der Reihe nach dem Auge sichtbar werden, sobald deren lebendige Kraft einen Schwellenwerth ähnlicher Größe überstiegen hat. (Man vergleiche damit die Arbeit von Herman Ebert über Schwellenwerthe.)

Um sich zu überzeugen, daß bei den geschilderten Erscheinungen nicht der elektrische Strom, der den Kohlenfaden erhitzt, als solcher eine Rolle spiele, hat Weber auch eine Versuchsreihe ausgeführt, in welcher feste Körper in gewöhnlicher Weise mittels heißer Gase allmählich erhitzt wurden. Es dienten hierzu dünne Lamellen aus Platin oder Gold, die durch die von einem Bunsenbrenner aufsteigenden heißen Gase erwärmt wurden. Über die Flamme war ein Eisentrichter gestülpt, dessen obere Öffnung von der Platin- oder Goldlamelle verschlossen war; letztere bildete auch den unteren Verschluß eines zweiten innen geschwärzten Trichters, durch welchen die Lamelle im

Dunkelzimmer bei Nacht beobachtet wurde, während die Temperaturen durch Regulirung des Gaszuflusses zum Brenner beliebig gesteigert werden konnten. Auch bei dieser Art der Erwärmung erschien zunächst am Boden des Trichters ein schwaches, düster nebelgraues, unstetes Licht, welches bei allmählicher Temperatursteigerung hellgrau und gelbgrau wurde, während nach den Rändern das Grau in das düstere Nebelgrau überging; weiter erschien das lichte Feuerroth, und dann die Rothgluth mit ihren ferneren bekannten Übergängen. Die Erscheinungen waren die gleichen bei Lamellen aus Platin, Gold, Eisen oder Kupfer. Die Entwickelung der Lichtemission eines durch den elektrischen Strom glühenden Kohlenfadens ist also lediglich durch die Temperatur bedingt.

Nach den erhaltenen Resultaten war es auch zweifelhaft, ob Draper's Angabe über die Temperatur, bei welcher die Lichtemission der festen Körper beginne, richtig sei. Weber stellte deshalb Messungen an einer Platinplatte von 0·1 mm Dicke an, die über einem Bunsenbrenner in eben beschriebener Weise erhitzt wurde und mit der Löthstelle eines Thermoelementes verlöthet war, während die andere Löthstelle auf 0° gehalten wurde. In drei Versuchen waren die Temperaturen, bei welchen das graue Licht erschien, 393°, 396° und 391°. Die Temperatur, bei welcher Platin die ersten Spuren sichtbarer Strahlung auszusenden beginnt, liegt somit in der Nähe von 390°, also ungefähr 135° tiefer, als die Draper'sche Angabe. Da bei diesen Messungen das Auge des Beobachters 20 cm von der Lamelle entfernt bleiben mußte, und in größerer Nähe sicherlich schon früher die ersten Lichtspuren sichtbar sein würden, ist anzunehmen, daß die erste Emission bei einer noch niedrigeren Temperatur erfolge.

Endlich prüfte Weber auch die Angabe von Draper,

daß die verschiedenartigsten Substanzen wie Gaskohle, Eisen, Platin, Blei, Messing und Antimon, bei derselben Temperatur anfangen, sichtbare Strahlen auszustrahlen. Er verglich Platin-, Gold- und Eisenlamellen. Zunächst wurde eine Platinlamelle und eine Goldlamelle mit den beiden Löthstellen einer Thermosäule zusammengelöthet und einmal die Platinlamelle über dem Bunsenbrenner im Trichter bis zur Grauglut erhitzt, während die Goldlamelle auf 0° abgekühlt war, dann umgekehrt, das Gold erhitzt und das Platin abgekühlt. In einer zweiten Kombination wurde Platin mit Eisen in gleicher Weise untersucht. In der ersten Versuchsreihe betrug die Temperatur der Grauglut für Platin = 391°, für Gold = 417°, und in der zweiten Reihe für Platin = 396° und für Eisen = 377° gefunden. Diese Versuche beweisen somit, daß die verschiedenen festen Substanzen auf verschiedene Temperaturen erhitzt werden müssen, wenn sie die ersten Spuren sichtbarer Strahlen aussenden sollen.

Eine neue photometrische Einrichtung schlägt A. Cornu[1]) vor, um einem bisherigen Übelstande abzuhelfen, der darin besteht, daß die beiden in das Photometer eintretenden und zu vergleichenden Lichtbündel durch irgend eine Polarisationsvorkehrung polarisirt und dann erst das Verhältnis ihrer Intensitäten bestimmt wird. Offenbar kann dieses Verfahren im Allgemeinen nur dann einwurfsfreie Resultate geben, wenn das eintretende Licht unpolarisirt ist. Die Erfahrung lehrt aber, daß letzteres in den meisten Fällen nicht zutrifft, wenn es auch oftmals mit Rücksicht auf die Größe der unvermeidlichen Beobachtungsfehler bei photometrischen Messungen nicht in Betracht kommt.

---

[1]) Compt. rend. 1886, CIII, Dezember.

Cornu bedeckt nun einen Theil der Objektivlinse eines Fernrohres mit einem schwachen (am besten mit einem achromatischen) Prisma, wodurch in dem Fokus des Fernrohres von jedem betrachteten Objekte zwei Bilder entstehen, welche zusammen die Intensität des ursprünglichen einfachen Bildes haben. Indem man nun einen mehr oder minder großen, aber bekannten Theil des Objektives bedeckt, kann man das Intensitätsverhältnis beliebig variiren, bis endlich das von dem bedeckten Theile der Linse herrührende Bild des einen der beiden zu vergleichenden Objekte dieselbe Helligkeit hat, wie das von dem unbedeckten Theile herrührende des anderen Objektes. Aus dem Bruchtheil der Objektivlinse, der von dem Prisma bedeckt ist, läßt sich alsdann unabhängig von der Polarisation, das Intensitätsverhältnis der beiden Objekte bestimmen.

Aus praktischen Gründen ist es rathsam, den anderen Theil der Objektivlinse mit einem Prisma von gleichem brechenden Winkel so zu bedecken, daß die Ablenkung in entgegengesetzter Richtung erfolgt.

Andere Einrichtungen, welche in gleicher Weise wirken, können an dem Okular angebracht werden. Die eine besteht darin, daß zwei entgegengesetzt gerichtete Prismen unmittelbar vor dem Okular in derjenigen Ebene angebracht werden, in der das reale Bild der Objektivlinse des Fernrohres entworfen wird, während bei der zweiten Anordnung dieses Prismenpaar zwischen die erste und zweite Linse eines terrestrischen Okulares eingeschaltet wird, wo bekanntlich ebenfalls ein reales Bild der Objektivlinse entsteht. Bei dem dritten Vorschlag endlich wird die zweite Linse des terrestrischen Okulars in einem Durchmesser durchschnitten und beide Hälften gegen einander verschoben. Die Berechnung geschieht in allen drei Fällen

in derselben Weise, wie bei den auf das Objektiv bezüglichen Vorkehrungen.

Aus den Versuchen von P. E. Lommel[1]) über Phosphorescenz an zwölf Schwefelcalcium- und vier Schwefelstrontiumpräparaten mit theilweisem Zusatz von Schwefelantimon sei Folgendes mitgetheilt. Die Stoffe wurden durch Sonnenlicht oder elektrisches Licht bestrahlt, welches durch blaue und violette Schirme gegangen war und nur die tiefblauen, violetten und ultravioletten Strahlen enthielt. Die spektroskopische Analyse des während der Belichtung und nach derselben ausgestrahlten Phosphorescenzlichtes ergab, daß alle Schwefelcalciumsorten, so mannigfach auch die Farbentöne ihres Phosphorescenzlichtes sein mochten, Licht ausstrahlten, welches drei bei allen Präparaten an derselben Stelle des Spektrums liegende Maxima zeigte. Sie unterschieden sich nur dadurch von einander, daß diese Maxima bei den verschiedenen Sorten verschieden stark entwickelt waren, so daß ein oder selbst zwei Maxima ganz fehlen konnten. Maximum I lag bei $\lambda = 584$, II bei $\lambda = 517$ und III bei $\lambda = 462$. Die Verschiedenheit der Phosphorescenzfarben hing nur von der verschiedenen Ausbildung dieser drei Maxima ab.

Geringere Übereinstimmung zeigten die verschiedenen Schwefelstrontiumsorten; doch stellte sich ganz entschieden heraus, daß Schwefelcalcium und Schwefelstrontium, selbst wenn der Farbenton ihres Phosphorescenzlichtes gleich oder ähnlich erscheinen sollte, spektroskopisch leicht unterschieden werden können.

Eine Analyse der Strahlen des erregenden Lichtes und die Vergleichung derselben mit dem Phosphorescenzlicht

---

[1]) Sitzungsber. der Münchener Akad. 1886, S. 283.

zeigte, daß ganz entschieden bei allen Schwefelcalciumsorten, aber sicherlich auch bei dem Schwefelstrontium, gerade die brechbarsten (ultravioletten) Strahlen des erregenden Lichtes die weniger brechbaren Strahlen des ausgestrahlten Phosphorescenzlichtes hervorriefen.

In der Sitzung der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Erlangen am 7. März des vorigen Jahres machte Wiedemann [1]) unter anderm folgende optische Mittheilung. Eine Reihe von Körpern zeigt, in verschiedenen Lösungsmitteln gelöst, Unterschiede in der Absorption des Lichtes, indem hierbei die Absorptionsstreifen entweder nur ein wenig verschoben sind, oder stärkere Lagenänderungen zeigen, oder endlich das ganze Absorptionsspektrum ein anderes wird. Diese Erscheinungen lassen sich theils aus physikalischen, theils aus chemischen Ursachen erklären.

Eines der ausgezeichnetsten Beispiele solch tiefgreifender Änderungen bietet das Jod in seinen violetten und braunen Lösungen. Die violette Farbe der Schwefelkohlenstofflösung wird darauf zurückgeführt, daß in ihr die Jod-Atome zu Molekülen an einander gelagert sind, wie im Gaszustande; die braune Farbe der Alkohollösung darauf, daß die Jod-Atome Moleküle bilden, wie im geschmolzenen Jod, welche jedenfalls die komplicirteren sind. Wenn diese Annahme richtig ist, dann war zu erwarten, daß die violette Lösung beim Abkühlen eine braune Farbe annehmen würde. In der That trat diese Erscheinung ein, wenn man eine violette Lösung in einem Gemisch von fester Kohlensäure und Äther stark abkühlte; der andere analoge Versuch, der braunen Lösung durch Erhitzen eine violette Färbung zu geben, hatte ein ne-

[1]) Sitzungsber. 1887.

gatives Resultat, weil das Jod das Lösungsmittel zersetzte.

Henri Becquerel macht folgende Mittheilungen [1]) über die Gesetze der Lichtabsorption in Krystallen. 1) Das Absorptionsspektrum, das man in einem Krystall beobachtet, ändert sich mit der Richtung der geradlinigen Lichtschwingungen, die sich durch den Krystall fortpflanzen.

2) Die Streifen oder Linien, die man durch ein und denselben Krystall sieht, haben im Spektrum feste Orte, nur ihre Intensität ändert sich.

3) Für eine bestimmte Bande oder Linie existiren im Krystalle drei rechtwinkelige Symmetrie-Richtungen und nach einer von ihnen verschwindet gewöhnlich die Bande, so daß bei passender Richtung der Lichtschwingungen der Krystall nicht mehr die Strahlen absorbirt, welche der Gegend des Spektrums entsprechen, wo die fragliche Bande erschienen. Diese drei Richtungen kann man die Hauptabsorptions-Richtungen in Bezug auf diese Bande nennen.

4) In den orthorhombischen Krystallen fallen die Hauptabsorptionsrichtungen aller Streifen mit den drei Symmetrieachsen zusammen. Man kann also drei Hauptabsorptionsspektra beobachten. In den einachsigen Krystallen reducirt sich die Zahl der Absorptionsspektra auf zwei.

5) In den klinorhombischen Krystallen fällt eine der Hauptabsorptionsrichtungen einer jeden Bande mit der einzigen Symmetrieachse zusammen, die beiden anderen rechtwinkeligen Hauptrichtungen jeder Bande können in der zu dieser Achse normalen Ebene verschieden orientirt sein. Am gewöhnlichsten sind diese Hauptrichtungen sehr nahe den entsprechenden Hauptrichtungen optischer Elasticität; gleichwohl können für bestimmte Banden die Haupt-

[1]) Compt. rend. 1887, CIV, p. 165.

richtungen optischer Elasticität und die Hauptabsorptionsrichtungen, die in der Ebene g_1 liegen, sehr verschieden von einander sein.

6) In verschiedenen Krystallen sind die Charaktere der Absorptionserscheinungen beträchtlich verschieden von denen, die man nach Prüfung der optischen Eigenschaften des Krystalls erwarten würde.

Unter diesen Sätzen ist der fünfte bemerkenswerth. Nach demselben sind in den klinorhombischen Krystallen die Hauptabsorptionsrichtungen gewisser Streifen verschieden von den optischen Elasticitätsachsen des Krystalles für die entsprechenden Strahlen. Zur Erklärung dieser Verschiedenheit denkt sich Becquerel, daß, da diese Krystalle von komplicirten Körpern gebildet werden, jede an der Bildung des Krystalls betheiligte isomorphe Substanz ihre optischen Eigenschaften behält, die sie besitzt, wenn sie allein krystallisirt. Die Hauptrichtungen optischer Elasticität sind nun gegeben durch die Resultate der Wirkungen einer jeden einzelnen den Krystall zusammensetzenden Substanz auf die Fortpflanzung des Lichtes, während die Absorption eines bestimmten Abschnittes des Spektrums von einer einzigen Substanz herrührt und diejenigen Symmetrie-Richtungen hat, welche sie in dem isolirt gedachten absorbirenden Molekül besitzt.

Als Konsequenz dieser Auffassung folgert Becquerel: Wenn die Anomalie sich wirklich in der angegebenen Weise erklärt, dann müssen die Banden, welche diese Anomalien darbieten, anderen Substanzen angehören, als die, welche Banden mit anderen Hauptabsorptionsrichtungen geben. Man würde dann im Absorptionsspektrum ein Mittel besitzen, um in Krystallen verschiedene Substanzen zu unterscheiden, die zwar isomorph sind, aber nicht gleiche optische Eigenschaften besitzen, wenn sie isolirt

krystallisiren. Wenn ferner zwei Banden in einem Krystall gemeinsame Charaktere darbieten, in einem anderen Krystall aber verschiedene, dann wird man sie zwei verschiedenen Körpern zuschreiben müssen.

Zur Bestätigung hat Becquerel vier verschiedene, Didym enthaltende Krystalle untersucht, und unter den etwa 50 Absorptionsstreifen ihrer Spektra eine Reihe solcher gefunden, welche nach der ausgesprochenen Anschauung auf das Vorhandensein verschiedener Substanzen hinweisen, und das stimmt mit der vielfach gemachten Annahme, daß im Didym verschiedene Elemente anwesend sind.

Bekanntlich giebt es Krystalle des regulären Systems, welche nicht optisch isotrop, sondern doppelbrechend sind. Was der Grund dieser Erscheinung sei, darüber wird schon seit Jahren zwischen deutschen und französischen Mineralogen gestritten. Erstere nehmen als Grund der optischen Anomalien Spannungsverschiedenheiten in dem regulären Krystall an, wie sie vom Glase längst als Ursache der Doppelbrechung des isotropen Glases bekannt sind, während nach Letzteren die äußerlich regulären Krystalle aus irregulären, doppelbrechenden Molekeln zusammengesetzt sind, die sich bei der optischen Untersuchung geltend machen. In einer neuesten Publikation hatte Mallard gegen die Spannungstheorie unter anderen Einwänden auch den angeführt, daß in dem amorphen Glase zwar durch Abkühlen Spannungen entstehen können, niemals aber in einem Krystall, daß vielmehr hierbei die Krystalle entweder zerspringen oder Zwillinge bilden.

Gegen diesen Einwand theilt Brauns[1]) Versuche mit, die er an Krystallen von Steinsalz, Sylvin und

---

[1]) Neues Jahrb. für Mineralogie. 1887, Bd. I.

Flußspath ausgeführt hat. Spaltungsstücke des Steinsalzes, die er in der Flamme des Bunsen'schen Brenners vorsichtig erhitzt und in Öl abgekühlt hatte, zeigten im polarisirten Lichte eine Reihe von Bildern, welche die Doppelbrechung in der vorher als isotrop erkannten Masse bewiesen. Wurden die Stücke wieder erwärmt, so schwand die Doppelbrechung, um beim Abkühlen, wenn auch schwächer, wiederzukehren.

Diese Versuche beweisen jedenfalls so viel sicher, daß auch in Krystallen durch Abkühlen Spannungen hervorgerufen werden können, daß somit die Erklärung der optischen Anomalie durch Spannungen als möglich zugegeben werden muß.

Es ist bekannt, daß die „specifische Rotation" gewisser Stoffe, d. h. ihre Eigenschaft, die Polarisationsebene des durch sie hindurchgehenden polarisirten Lichtes zu drehen, eine Änderung erleidet, wenn man steigende Mengen eines indifferenten Lösungsmittels zusetzt. Im Falle der Abnahme der specifischen Rotation hat man bei einigen Substanzen sogar beobachtet, daß das Drehungsvermögen bei fortschreitender Verdünnung durch das inaktive Lösungsmittel auf Null hinabgeht, und dann in entgegengesetzter Richtung wächst.

Zur Erklärung sind drei Vermuthungen aufgestellt worden. 1) Die aktive Substanz löst sich nicht vollständig in einzelne Moleküle, sondern es bleiben noch Molekülaggregate bestehen, welche erst bei zunehmender Verdünnung immer mehr zerfallen, und je nachdem die Molekülgruppen und die Einzelmoleküle gleiche oder entgegengesetzte asymmetrische Struktur besitzen, erfolgt eine Abnahme oder Zunahme der Rotation bei der Verdünnung. 2) Die aktive Substanz geht mit den Molekülen des Lösungsmittels chemische Verbindungen ein, welche ein anderes

gleiches oder entgegengesetztes Drehungsvermögen besitzen als die ursprüngliche Substanz, und so Vermehrung oder Verminderung der Rotation hervorbringen. 3) Die Struktur der aktiven Substanz und damit ihr Drehungsvermögen wird modificirt, wenn zwischen die Moleküle, die alle eine gleiche Anziehung auf einander ausüben, andere Moleküle (des Lösungsmittels) treten, welche eine abweichende Anziehung gegen die Moleküle besitzen; je mehr die Zahl der inaktiven Moleküle zunimmt, desto mehr ändert sich die Rotation in dem einen oder anderen Sinne, je nach der gesetzten Modifikation der Anziehung. Die beiden erstgenannten Hypothesen lassen erwarten, daß bei einem bestimmten Grade der Verdünnung alle Molekülgruppen zerfallen, respektive alle Moleküle hydrirt sind, so daß ein weiterer Zusatz des Lösungsmittels die Rotation nicht mehr ändern kann, während bei der dritten Hypothese kein Grund vorhanden ist, daß von gewissen Verdünnungen an eine Konstanz der specifischen Drehung eintreten müsse.

Um nun hierüber klar zu werden, hat Richard Přibram[1]) das Drehungsvermögen aktiver Substanzen in sehr verdünnten Lösungen studirt, z. B. bei Lösungen von Weinsäure bis zu 0·34 Proc., von Nikotin bis 0·8 Proc. und von Rohrzucker bis 0·22 Proc. Niemals war auch bei der größten Verdünnung eine Konstanz der spec. Rotation zu bemerken, sondern immer noch eine Zunahme oder Abnahme. Damit wären also die beiden erstgenannten Erklärungshypothesen unzulässig.

Daß das Tönen der Radiophone durch abwechselnde Erwärmung und Erkaltung vermittels der inter-

---

[1]) Sitzungsber. der Berl. Akad. 1887, S. 505.

mittirenden Lichtstrahlen bewirkt werde, widerlegt A. Heritsch [1]) durch folgendes Experiment. Eine ziemlich dicke und lange Koaksplatte wurde im Bunsen'schen Brenner zum Glühen erhitzt, möglichst rasch, noch leuchtend, in eine Glasröhre gebracht und der intermittirenden Wirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt; die radiophonischen Töne waren, trotzdem durch das Glühen die Kohle gasfrei gemacht war, vorhanden und schienen in dem Maße schwächer zu werden, als die Platte sich abkühlte. Eine sehr dünne, 6 cm lange und 2 cm breite Koaksplatte gab sogar radiophonische Töne unter der Einwirkung intermittirender Sonnenstrahlen, während sie durch einen Strom von 36 Bunsen'schen Elementen bis zur Weißgluth erhitzt war; diese Töne waren um so hörbarer, je größer die Rotationsgeschwindigkeit der das Licht unterbrechenden Scheibe, also je höher der erzeugte Ton war.

Auch Versuche mit Flammen beweisen, daß die intermittirenden Erwärmungen durch die Lichtstrahlen ohne Einfluß sind. Flammen von Stearinkerzen, von Petroleumlampen und eine Alkoholflamme wurden in einer Röhre, welche durch ein passendes Hörrohr mit dem Ohr in Verbindung stand, der intermittirenden Bestrahlung durch Sonnenlicht ausgesetzt und gaben deutlich wahrnehmbare radiophonische Töne. Diese Versuche gelangen nicht zu jeder Jahreszeit; aber immer war der Erfolg gut während der brennenden Sonnenhitze eines südrussischen Sommers hindurch. Verf. bezweifelt, daß unter der Einwirkung der intermittirenden Sonnenstrahlen in diesen Versuchen die Flammen Temperaturschwankungen erleiden, besonders da in andern Versuchen die gasförmigen Produkte der Flammen, nachdem sie zu leuchten

---

[1]) Annalen der Physik 1886, XXIX, S. 665.

aufgehört, nicht mehr im Stande waren, unter gleichen Umständen Radiophone zu bilden.

Mit dem Namen „photochemische Induktion" haben Bunsen und Roscoe die Erscheinung belegt, daß ein Gemenge von Chlor und Wasserstoff sich bei Belichtung nicht plötzlich, sondern erst nach einiger Zeit zu Salzsäure verbindet. Die dem Eintritt der chemischen Verbindung vorhergehende Zeit heißt das Induktions-Stadium. Es hat nun E. Pringsheim[1]) die Erscheinung näher studirt. Als Apparat diente ein cylindrisches Glasgefäß, das zur Hälfte mit gesättigtem Chlorwasser, zur anderen Hälfte mit einem reinen Chlor-Wasserstoff-Gemisch gefüllt war, und oben in eine horizontale Kapillarröhre überging, die durch einen Wasserindex abgeschlossen war. Das Wasser war vollständig vor der Bestrahlung geschützt und nur das Gas dem Lichte ausgesetzt. Wird in diesem Apparate durch Bestrahlung Salzsäure aus Chlorknallgas gebildet, so wird die entstehende Säure vom Wasser absorbirt und dadurch das Gasvolumen verringert, was durch die Bewegung des Wasserindex im Kapillarrohre angezeigt wird.

Während des Induktions-Stadiums, das unter Umständen eine Dauer von 20 Minuten erreichen kann, muß offenbar eine Veränderung mit dem Gasgemische vor sich gehen, da dasselbe während dieser Periode die Eigenschaft erwirbt, bei fortgesetzter Bestrahlung Salzsäure zu bilden, eine Eigenschaft, die es früher nicht besessen. Diese Veränderung zeigt sich auch durch eine plötzliche und schnell vorübergehende Volumzunahme des Gases, sobald man als Belichtungsquelle den Entladungsfunken einer Leydener Batterie benutzt. Salzsäurebildung findet aber durch eine

---

[1]) Verhandl. der phys. Ges. zu Berlin, 1887, S. 23.

solche kurze Belichtung nicht statt. Nur wenn schon vorher das Gas durch das Licht einer Petroleumflamme oder einer Anzahl auf einander folgender elektrischer Funken inducirt war, so erzeugt der starke Entladungsfunke eine erhebliche Säurebildung, und zwar unter der gleichen plötzlichen und schnell vorübergehenden Volumausdehnung.

Hieraus folgt, daß die Volumvermehrung nicht durch die bei der Salzsäurebildung frei werdende Wärme entsteht. Ebenso wenig kann eine Erwärmung des Gases durch Absorption des wirkenden Lichtes eine Erklärung der Erscheinung liefern, da die geringste Beimengung von atmosphärischer Luft, welche das Gas photochemisch unempfindlich macht, auch das Zustandekommen der plötzlichen Volumvermehrung verhindert. Es bleibt also nur übrig, die Ursache der Erscheinung in einer chemischen Veränderung des Gasgemisches zu suchen, und da die Volumvermehrung sehr rasch verschwindet, so kann sie nur der Dissociation, dem Zerfallen der Moleküle in die Atome, welches der Bildung neuer Moleküle unmittelbar vorhergeht, ihre Entstehung verdanken. Wir hätten hiernach den ersten Fall vor uns, wo man diese als Vorbedingung einer jeden chemischen Umsetzung theoretisch vorausgesetzte Dissociation thatsächlich beobachten kann.

Nach der Bestrahlung durch den Funken bleibt die Induktion des Gases bestehen, das Volumen aber geht auf das ursprüngliche Maß zurück; die dissociirten Atome müssen sich daher wieder zu Molekülen vereinen, von demselben Volumen wie die früheren, und gleichwohl von anderer Art, da das Gas sich im Stadium der Induktion befindet. Es kann sich also nur um ein Zwischenprodukt handeln, das von dem anwesenden Wasserdampf geliefert zu werden scheint. In der That wurde bei Versuchen, in denen statt des Chlorwassers koncentrirte Salzsäure

benutzt wurde, deren Dampfspannung viel geringer als die des Chlorwassers ist, die Lichtempfindlichkeit des Chlorknallgases auf den 50. Theil reducirt. Als ferner das Chlorknallgas durch lange Röhren von Phosphorsäureanhydrid getrocknet wurde, fand auch im stärksten Sonnenlicht keine Explosion statt, sondern es vollzog sich nur unter schwacher Lichterscheinung eine schnelle Umsetzung des Gases in Salzsäure. Wenn es nun auch noch nicht gelungen ist, das Gas durch vollständiges Trocknen absolut unempfindlich für das Licht zu machen, so zeigt sich doch ein so starker Einfluß des beigemengten Wasserdampfes, daß man annehmen darf, es bilde sich zunächst unter dem Einflusse des Lichtes mit Hülfe des Wasserdampfes eine Zwischensubstanz, aus welcher dann erst die Salzsäure hervorgeht, und daß auf der Bildung dieser Zwischensubstanz das Wesen der chemischen Induktion des Chlorknallgases beruht.

Bei seinen Studien über die Wirkung des Lichtes auf Selen hat S. Kalischer[1]) Selenzellen gefunden, welche sich in gewissem Sinne umgekehrt verhalten, wie die andern. Zwei Selenzellen nämlich mit Kupferelektroden zeigten in intensivem Lichte zunächst, wie gewöhnlich, eine Abnahme des Leitungswiderstandes, sodann aber bei fortdauernder Belichtung eine Zunahme des Widerstandes, der erst im Dunkeln allmählich wieder seinen ursprünglichen Werth annahm. Das Minimum der Leitungsfähigkeit dieser Zellen lag somit nicht im Dunkeln, sondern trat auf während der Belichtung. Kalischer will den Gegenstand weiter verfolgen, um die Sache aufzuklären.

---

[1]) Annalen der Physik, 1887, XXXII, S. 108.

Wichtige neue Beziehungen zwischen Licht und Elektricität hat **Carlo Marangoni**[1]) gefunden, worüber er der römischen Akademie in der Sitzung vom 6. Februar 1887 folgende Mittheilungen macht. „Bei der Wiederholung des Experimentes über das Durchbohren von Glas mittels elektrischer Entladung wollte ich versuchen, Scheiben von krystallinischen Mineralien zu durchbohren. Ich machte den ersten Versuch an einer Platte von isländischem Doppelspath, die durch Absplitterung parallel zu einer Rhomboëderfläche erhalten war. Das Resultat schien mir neu und höchst wichtig wegen der folgenden Umstände: 1) Das von der elektrischen Entladung im isländischen Spath erzeugte Loch war eine gerade Linie, während es im Glase eine geschlängelte Linie bildet. 2) Die Entladung folgte, statt die Richtung der Spaltungsebene, d. h. eine den Kanten parallele Gerade einzuhalten, wie man vorher glauben möchte, der Richtung der Hauptachse des Rhomboëders, d. h. der optischen Achse. 3) Längs dieses geradlinigen Loches beobachtete man zwei Sprünge, welche in zwei zu einander senkrechten Ebenen lagen und als Schnittpunkt das feine Loch oder die optische Achse des Krystalles hatten; einer dieser Sprünge lag im Hauptschnitt.

Zum Experiment wandte ich zuerst die Kundt'sche Röhre an; aber der Funke durchschlug, sei es wegen der Polyedrie der Krystall-Flächen, welche sich nicht genau dem Ende der Röhre anlegten, sei es aus anderen Gründen, fast immer den Kitt statt des Krystalls.

Ich kam daher auf den Gedanken, den Krystall vollständig in eine isolirende Flüssigkeit zu tauchen; Öl

---

[1]) Rendiconti della Acad. dei Lincei, 1887, Ser. 4, III (1), p. 136.

entsprach dem Zwecke gut, besser noch das Leucht-petroleum.

Mein Apparat zum Funkendurchschlagen ist wie folgt eingerichtet: Ein mit einem Pfropfen verschlossener Glastrichter ist von einem Kupferdraht durchsetzt; in den Trichter giebt man so viel Quecksilber, daß man eine Oberfläche von etwa 4 cm im Durchmesser erhält. Über dieses bringt man eine etwa 2 cm hohe Schicht von Petroleum. Ins Petroleum taucht man die Krystallscheibe, welche auf dem Quecksilber schwimmt. Auf das Mineral stellt man einen in eine Spitze endenden Kupferdraht, welcher mit dem positiven Pole einer großen Ruhmkorff'schen Induktions-Spirale in Verbindung ist, während der negative Pol durch einen Draht mit dem Quecksilber verbunden ist. So ist ein elektrisches Ventil innerhalb des Petroleums hergestellt; die größte Schlagweite in dieser Flüssigkeit ist etwa 1/17 von der in der Luft, wo sie gegen 15 cm betrug.

Es verdient bemerkt zu werden, daß bei diesem Ventil die flüssige Platte mit allen Punkten der Oberfläche des Krystalls in Berührung ist, so daß die Entladung, welche von der Spitze ausgeht, frei den Weg des kleinsten Widerstandes durch den Krystall verfolgen kann, während zwischen zwei Spitzen oder zwischen einer Spitze und einer Metallscheibe der von der Entladung eingeschlagene Weg modificirt werden kann durch Berührungspunkte der beiden Pole, die ganz zufällig vertheilt sind.

In der Regel genügt der erste Funke, die Scheibe zu durchbohren. Nachdem sie aus dem Petroleum herausgenommen, in Äther gewaschen und getrocknet worden, ist sie sehr sauber und zur Beobachtung geeignet.

Mit diesem neuen Verfahren zum Funkendurchschlagen prüfte ich auch andere Mineralien, wie Flußspath, Selenit,

Muskovit, Topas; da aber die in meinem Besitze befindlichen Exemplare Löcher oder Sprünge hatten, so durchlief der Funke die bereits vorhandenen Kontinuitätsstörungen und man konnte nichts Interessantes sehen.

Hingegen ergab ein schönes Exemplar sehr durchsichtigen Steinsalzes die besten Resultate. Ich spaltete drei Scheiben desselben parallel den drei Flächen ab, welche eine Würfelecke bildeten; sie hatten die Dicke von 5 bis 10 mm.

Die Entladung durchbohrte diese Scheiben von Steinsalz in geraden, zu den Flächen senkrechten Linien, und erzeugte zwei große Risse, die zu einander senkrecht und parallel zu den Flächen des Würfels waren, ferner zwei andere sehr kleine Sprünge, die auch zu einander senkrecht waren und die von den ersten und größeren Rissen gebildeten Winkel halbirten; die kleineren Sprünge lagen daher in Ebenen parallel zu den Flächen des Rhombendodekaëders. Diese vier Sprünge gingen alle durch das geradlinige Loch, das von der Entladung gemacht worden und somit mit einer von den Achsen des Würfels zusammenfiel.

Legt man die durchbohrten Steinsalzscheiben auf den Spiegel des Nörrenberg'schen Polarisationsapparates, so daß die Polarisationsebene des Nikols senkrecht steht zu der des Spiegels, oder kurz, betrachtet man das Steinsalz im dunklen Felde, so sieht man ein schönes helles Kreuz in Gestalt eines X auftreten, welches die größte Helligkeit besitzt, wenn die Ebenen der großen Risse die Winkel, welche die Polarisationsebenen bilden, halbiren. Ein zweites weniger lebhaftes Maximum erhält man, wenn man den Krystall um 45⁰ dreht, und die kleinen Sprünge die Stelle der großen einnehmen; wenn man dann das Steinsalz um 1/4 rechten Winkel dreht, sieht

man einen schwachen, hellen Stern mit acht Strahlen, der gebildet ist aus den beiden Kreuzen, entsprechend den vier Sprüngen. Dreht man den Nikol um 90°, so daß man ein helles Feld erzeugt, so erscheint ein dunkles Kreuz und ein dunkler Stern, wo sie früher hell erschienen waren, entsprechend den Sprüngen.

Diese Erscheinungen müssen von einer Dichtigkeitsänderung in der Nähe der Sprünge abhängen; und um zu entscheiden, ob die Dichte zu- oder abgenommen, nahm ich eine Brewster'sche Presse und preßte in derselben eine quadratische Steinsalzplatte, während ich beobachtete, was im Nörrenberg'schen Apparate im dunklen Felde eintrete. Ich sah das helle Kreuz in Gestalt eines X entstehen, ferner zwei helle Linien, welche wie ein V angeordnet waren, in jedem der beiden Druckpunkte, wobei der Scheitel des V mit dem drückenden Punkte in Berührung war. Diese hellen Linien sind parallel den Diagonalen der Würfelflächen. Preßt man noch stärker, so fühlt man ein Knistern, und gleichzeitig verschwindet jede der hellen Linien.

Komprimirt man in der Presse Glas und beobachtet man dasselbe im dunklen Felde, so entstehen die farbigen Lemniskaten, deren Centren nahe den beiden Kompressionspunkten sind, und ein dunkles Kreuz, dessen einer Arm durch die beiden komprimirenden Punkte geht, während der andere senkrecht zu demselben steht.

Diese Thatsachen beweisen, daß, wo eine Zunnahme der Dichte stattfindet, die Verdunkelung beobachtet wird, und daß mit einer Abnahme der Dichte auch eine Ausdehnung stattfindet.

Das von der Entladung durchbohrte Glas zeigt nun im Nörrenberg'schen Apparat im dunklen Felde, entsprechend dem Loche, ein helles Kreuz und im hellen Felde

ein schwarzes Kreuz, stets in Form eines X, d. h. dessen Arme die Winkel der beiden Polarisationsebenen halbiren, wie man auch das durchbohrte Glas drehen mag.

Hieraus, scheint mir, kann man schließen, daß im Glase wie im Steinsalz die Molekeln in einem Zustande gezwungener Ausdehnung sich befinden, die unterhalten wird von der gemeinsamen Anziehung aller benachbarten Moleküle, daß ferner, wenn die Kohäsion an einzelnen Theilen wegen des Springens derselben fehlt, Orte vorhanden sind, wo die Dichte geringer ist (die Ebenen des Reißens), und Orte, wo die Dichte größer ist (die Halbirenden der Winkel, welche von den Sprüngen eingenommen werden). Da es nun im Steinsalz vier Sprungebenen giebt, sieht man die hellen Sterne nur in diesen Ebenen, und sie drehen sich mit dem Krystall; während im Glase, wo die Sprünge in allen Azimuten vorhanden sind, das Kreuz sich nicht mit dem Glase dreht, sondern fest bleibt zu der Richtung der Polarisationsebenen.

An dem durchbohrten isländischen Spath habe ich keine der angeführten Erscheinungen beobachtet.

Kurz zusammenfassend, glaube ich aus vorstehenden Thatsachen die folgenden Analogien zwischen der Fortpflanzung der elektrischen Entladung und der des Lichtes ableiten zu können.

1) Licht und Elektricität pflanzen sich in einem Krystall, also in einem Medium von regelmäßiger Molekularstruktur in gerader Linie fort.

2) Licht und Elektricität durchlaufen in einer kleinsten Zeit oder auch mit geringstem Widerstande bestimmte Richtungen, welche entweder die Elektricitätsachsen sind oder Richtungen, welche bestimmte Beziehungen zu denselben haben.

UNIV. OF CALIFORNIA

3) Das Licht ist eine transversale Schwingungsbewegung und in nicht isotropen Körpern zerlegt es sich in zwei Strahlen, so daß die Schwingungen des einen Strahles in einer Ebene senkrecht zu den Schwingungen des anderen erfolgen. Ebenso erzeugt die elektrische Entladung transversal zu ihrem eigenen Wege Sprünge (welche nicht immer die Flächen leichtester Spaltbarkeit sind); diese Sprünge liegen in senkrechten Ebenen und weisen auf eine transversale Energie hin, welche in zwei Hauptrichtungen wirkt. Dies würde vermuthen lassen, daß auch die Elektricität bei der Fortpflanzung transversal schwingt, wie das Licht, und sich in zwei senkrechten Ebenen polarisiren kann.

4) Endlich ändert das natürliche Licht in einem amorphen Medium, wie das Glas, bei jeder noch so kleinen Zufälligkeit die Richtung der Schwingungsebene, aber nicht die Richtung des Strahles; deshalb ist die Bahn der Schwingungsebene des Lichtes das Komplicirteste, das man sich denken kann. Ähnlich ist der Riß, der in einem Glase von der Entladung erzeugt wird, gewunden und besteht aus einem stark gedrehten und wie eine Krause gefalteten Bande und dreht sich bald nach links, bald nach rechts in so komplicirter Weise, daß man seinen Weg nicht verfolgen kann.

Betrachtet man die Risse unter dem Mikroskop und dreht man die Schraube sehr langsam, so kann man mit dem Blick in verschiedene Tiefen dringen und nur eine sehr kurze Strecke der Bahn übersehen. Man kann so besser den gewundenen Weg verfolgen, den die Entladung genommen, und ab und zu sieht man statt eines Spaltes zwei senkrechte, welche eine Theilung der transversalen elektrischen Energie in zwei Hauptrichtungen annehmen lassen, weil das Glas an diesem Punkte nicht homogen ist.

Die Erscheinungen, welche ich an der elektrischen Entladung in Krystallen beobachtet habe, sind in vollkommener Harmonie mit der Fresnel'schen Theorie, daß die Schwingungen des Äthers leichter erfolgen parallel zu den Schichten der Moleküle, als in schräger Richtung zu denselben, daß daher jede zu einer Elektricitätsachse eines Krystalles schräge elektrische Schwingung sich in zwei Schwingungen zerlegt, eine parallel, die andere senkrecht zu dieser Achse.

Die Analogie zwischen den bei der Entladung beobachteten Erscheinungen und denen des Lichtes ist eine so innige, daß sie nicht nur die Hypothese bestätigt, daß der Lichtäther und der elektrische Äther ein und dasselbe sind, sondern auch glauben lassen könnte an die Identität der beiden Erscheinungen, der elektrischen Entladung und der Fortpflanzung des Lichtes.

Eine zweite Mittheilung (S. 202 des angegebenen Bandes) bringt neue Thatsachen über das Verhalten von Platten aus isländischen Spath und aus Steinsalz. Wenn man einen isländischen Spath in der Ebene, die durch den Riß hindurchgeht, spaltet, sieht man, daß das vom elektrischen Funken erzeugte Loch cylindrisch ist und einen Durchmesser von 1/3 mm hat. Die Oberfläche des Loches ist nicht glänzend, sondern matt. An den beiden Seiten des Loches befinden sich Riefen, die wie die Bärte von Federn angeordnet sind.

Im isländischen Spath sind verschiedene Richtungen der Entladung möglich. In den zu einer Rhomboëderfläche parallel geschnittenen Platten wurden drei Richtungen beobachtet, nämlich entweder 1) ein Loch in einem Hauptschnitt fast parallel zur kleineren Diagonale der entsprechenden Fläche des Rhomboëders; oder 2) ein Loch

parallel zur Hauptachse; oder 3) ein Loch parallel zur Richtung einer Rhomboëderkante.

In einigen Krystallen besteht das vom Funken erzeugte Loch aus einem Bruch, der zwei oder drei Linien zeigt, die stets mit den drei erwähnten Richtungen zusammenfallen. In einigen Fällen erzeugte ein und dieselbe Entladung zwei getrennte Löcher, die fast in entgegengesetzten Richtungen liegen. In drei Fällen konnte man sich überzeugen, daß diese beiden Löcher, welche von Punkten in der Nähe der positiven Spitze ausgingen, parallel zu den kleineren Diagonalen der zwei anliegenden Rhomboëderflächen gerichtet waren.

In einer zu den Würfelflächen parallelen Platte von Steinsalz ist das Loch, wenn die Entladung in der Mitte hindurchgeht, senkrecht zur Oberfläche, das heißt parallel einer Achse des Würfels. Wenn aber die Entladung in der Nähe des Randes erfolgt, durchsetzt das Loch die Kante und macht mit der Achse einen Winkel von 45°. Schneidet man die Platten nach anderen Richtungen, so kann man die eine Richtung der Entladung mehr begünstigen als eine andere, das heißt Löcher erzeugen, die verschieden sind von den oben erwähnten. Die Platten des isländischen Spaths z. B., die senkrecht zur Hauptachse geschnitten sind, begünstigen Durchbohrungen nach dieser Achse.

Das Loch ist stets von Sprüngen begleitet, von denen jeder in einer durch das Loch gehenden Ebene liegt. Die Sprünge können der Zahl nach von einem bis vier variiren, je nach der Richtung des Loches. Im isländischen Spath hat man nur einen Sprung, wenn das Loch nahe parallel ist der Kante des umgekehrten Rhomboëders —2 R. Meistens entspricht der Sprung dem Hauptschnitt des Rhomboëders; aber oft findet man den

TO VIMU AMARONLIAO

Sprung in einer anderen Ebene, die nahezu parallel ist der entsprechenden Rhomboëderfläche, und man kann drei oder vier successive Abwechselungen der genannten beiden Ebenen haben.

Im Steinsalz findet man zwei Sprünge, die zu einander senkrecht sind, wenn das Loch parallel ist einer Achse oder der Kante des Tetraëders, oder auch der Kante des Oktaëders. Zuweilen sind im Steinsalz vier Sprünge vorhanden, wenn das Loch einer Achse parallel ist. Endlich findet man drei Sprünge sowohl im Steinsalz wie im isländischen Spath, wenn das Loch parallel ist der Diagonale des Würfels, oder der Hauptachse des Rhomboëders. Diese Sprünge bilden unter einander Winkel von 120° und sind im Rhomboëder parallel den drei Nebenachsen.

Die Polarisationserscheinungen in den durchbohrten Krystallen, mit noch besseren und kräftigeren Instrumenten als früher untersucht, bestätigten die in der ersten Mittheilung aufgestellte Hypothese, daß diese Erscheinungen von lokaler Änderung der Dichtigkeit herrühren. Wenn das Loch in Glas von einem einzelnen Funken erzeugt worden, so bildete es einen sehr feinen Sprung, welcher in allen Azimuten drehte, und man sah im Polarisationsapparat sehr schön die früher beschriebenen hellen und dunklen Kreuze. Wenn man aber durch dasselbe Loch mehr Funken durchgehen ließ, dann vermehrten sich die Sprünge und die Kreuze verschwanden nach und nach. Nach sehr vielen Entladungen wird das Loch groß, cylindrisch und voll Glaspulver; gleichzeitig verschwinden die optischen Erscheinungen.

Neben den bestätigenden Thatsachen sind aber auch solche gefunden worden, welche die Analogie zwischen Fort-

pflanzung des Lichtes und der Elektricität einschränken — „negative Resultate", wie Marangoni sagt.

Das Licht durchdringt nämlich die Krystalle in allen Richtungen, die elektrische Entladung durchsetzt dieselben aber nur in wenigen Richtungen.

Das Licht wird in anisotropen Krystallen doppelt gebrochen; die Entladung hingegen erzeugt ein einziges Loch; ausgenommen ist der erwähnte Fall der zwei Löcher in von einander sehr verschiedenen Richtungen, der als ein Fall von Doppelbrechung aufgefaßt werden könnte.

Wenn das Licht durch einen isländischen Spath gegangen, so geht es als polarisirter Strahl durch jeden anderen isotropen Körper. Man konnte nun erwarten, daß, wenn auf eine Glasplatte eine Spathplatte gelegt und beide durch einen Funken durchbohrt werden, man auch im Glase ebene Sprünge finden werde. Die Entladung wurde einmal vom Spath durch das Glas und ein zweites Mal in umgekehrter Richtung durchgeschickt; aber das Glas wurde stets in gleicher Weise durchbohrt, die Sprünge lagen in allen Azimuten.

„Diese Resultate sind der Gleichstellung der Erscheinungen der elektrischen Entladung und der Fortpflanzung des Lichtes nicht günstig; aber ich fürchte, daß ich nicht unter günstigen Bedingungen experimentirt habe aus Mangel guter Krystallschnitte, und ich muß auch diese Notiz mit dem Wunsche schließen, daß ich bald die Beobachtungen wiederholen könne an anderen Exemplaren, welche verschiedenen Krystalltypen angehören."

Einen Einfluß des ultravioletten Lichtes auf elektrische Entladung hat H. Hertz[1]) aufgefunden. Schaltet man die primären Spiralen zweier Induktions-

[1]) Sitzungsber. der Berl. Akad. 1887, S. 487.

apparate in denselben Stromkreis ein, so daß die Funken beider Apparate gleichzeitig entstehen, und entfernt man die sekundären Elektroden des einen so weit von einander, daß man von diesem die größte Schlagweite erhält, so beobachtet man, daß diese maximale Schlagweite größer ist, wenn man den Funken in der Nähe des anderen überspringen läßt, als wenn man beide weiter von einander entfernt. Der Funke, an welchem die Wirkung beobachtet wird, heiße der passive, der andere der aktive Funke. Senkt man zwischen beide Funken eine Platte aus Metall oder Glas, so hört die Wirkung des aktiven Funkens auf den passiven sofort auf, und sie erscheint unmittelbar wieder, sowie man die Platte entfernt.

Die Wirkung des aktiven Funkens breitet sich nach allen Richtungen geradlinig, genau nach den Gesetzen der Lichtbewegung, aus. Jeder zwischengestellte Schirm erzeugt einen Schatten der Wirkung, und jede Öffnung in demselben läßt einen Strahl der Wirkung hindurchtreten. Als Schirme wirken die meisten festen Körper, einige jedoch lassen die Wirkung mehr oder weniger durch; so waren alle Metalle, alle Arten von Glas, Paraffin, thierische und pflanzliche Stoffe, viele Krystalle, z. B. Glimmer in dünnen Blättchen, undurchlässig, hingegen waren Kalkspath und Steinsalz theilweise, Gyps und besonders Bergkrystall ganz durchlässig. Ähnliche Unterschiede zeigten die Flüssigkeiten, welche in Quarzgefäßen untersucht wurden; Wasser war vollkommen durchlässig, Benzol ganz undurchlässig, Alkohol, Äther und Säuren standen zwischen diesen Extremen. Unter den Gasen erwies sich Leuchtgas als undurchlässig, ein Strahl von 1 cm Dicke bildete einen Schatten; schwächer absorbirten die Wirkung das Chlor und der Bromdampf.

An den meisten Oberflächen wurde die Wirkung

reflektirt, und zwar nach den Gesetzen der Lichtreflexion; bei metallischen, polirten, ebenen Oberflächen war die reflektirte Wirkung ebenso groß wie die direkte; sie war ferner ganz scharf begrenzt. — Beim Übergang aus Luft in einen festen, durchlässigen Körper wurde die Wirkung ebenso gebrochen wie das Licht. Bei Anwendung eines „Strahles" und eines Quarzprismas überzeugte man sich, daß die Wirkung abgelenkt wird, und zwar stärker als das sichtbare Licht. Bildete man den Strahl durch einen schmalen Spalt, so daß ein Spektrum des sichtbaren Lichtes entstand, so war der Ort der stärksten Wirkung ebenso weit vom Violett entfernt, wie dieses vom Roth.

Aus diesen Erscheinungen folgt, daß das Licht des aktiven Funkens die Wirkung ausübt, und zwar ist lediglich das ultraviolette Licht hierbei wirksam. Dafür spricht die Thatsache, daß die Wirkung auf den passiven Funken auch durch eine Reihe der gewöhnlichen Lichtquellen ausgeübt werden konnte, und zwar vorzugsweise von solchen, welche als reich an ultravioletten Strahlen bekannt sind, so von dem Lichte des brennenden Magnesiums und vor Allem von dem des elektrischen Lichtbogens; nur schwach wirkten die Flammen der Kohlenwasserstoffe, während Sonnenlicht, das Licht weißglühender fester Körper und das des brennenden Phosphors keine Wirkung gaben.

L. R. Wilberforce[1]) prüfte die elektromagnetische Lichttheorie von Maxwell, welche den Lichtäther für identisch erklärt mit dem elektromagnetischen Medium auch an dielektrischen Körpern, zur Entscheidung der wichtigen Frage, ob der elektrische Strom von einer Translationsbewegung des Äthers begleitet sei. Das

[1]) Verhandl. der phys. Ges. zu Berlin, 1887, S. 23.

Dielektrikum, eine Glasplatte, befand sich zwischen den Platten eines Kondensators, von denen die eine mit einer Leydener Batterie verbunden werden konnte, die andere zur Erde abgeleitet war, und durch die Glasplatte gingen in entgegengesetzten Richtungen zwei Lichtstrahlen, welche nach ihrer Vereinigung mit einander Interferenzstreifen bildeten. Wurde die eine Kondensatorplatte mit der Elektricitätsquelle verbunden, so stieg die Ladung des Dielektrikums von Null sehr schnell bis zum Potential des Kondensators an und entlud sich durch den anderen Kondensator zur Erde. Wenn hierbei der Äther in der Glasmasse sich bewegte, so mußten die Interferenzfransen eine Verschiebung zeigen. Diese Interferenzfransen wurden nun auf eine ganz neue Methode erzeugt. Das Licht fiel nämlich auf eine dicke Glasplatte, so daß die von der Hinterseite reflektirten Strahlen senkrecht zu zwei unter einem rechten Winkel zu einander geneigten Spiegeln gelangten, von dort zur Hinterfläche der dicken Platte zurückkehrten und dann erst in das Beobachtungsokular kamen; die Abblendung der nicht mit einander interferirenden Strahlen erfolgte durch passende Schirme und Prismen.

Das Resultat dieser Experimente war aber nicht minder negativ, wie die von Roiti und Lecher erhaltenen. Die Entladungen verschieden großer Leydener Flaschen brachten keine merklichen Verschiebungen hervor.

Wärme.

Merkwürdiger Weise hat man bis jetzt noch nicht festgestellt, ob das Quecksilber in einem Thermometer sich auch unterhalb des Nullpunktes ebenso ausdehne wie oberhalb. Diese Lücke ist endlich durch

W. E. Ayrton und John Perry[1]) ausgefüllt worden. In einem Holzkasten befand sich Quecksilber, in welches die Kugel eines Quecksilber-Thermometers und die eines Luft-Thermometers von unten her eingeführt waren. Durch ein Gemisch von fester Kohlensäure und Äther wurde das Quecksilber in dem Kasten zum Erstarren gebracht, und während die Temperatur langsam auf 0° anstieg, wurden regelmäßig gleichzeitige Ablesungen am Quecksilber- und am Luft-Thermometer vorgenommen. Diese gleichzeitigen Beobachtungen wurden mehrere Wochen lang wiederholt und die Resultate graphisch aufgezeichnet. Es zeigte sich, daß sie nahezu eine gerade Linie bilden, daß man schließen darf: das Quecksilber dehne sich ebenso regelmäßig unter 0° bis —39° aus wie oberhalb 0°, und es besitze nicht oberhalb seines Erstarrungspunktes einen kritischen Punkt, wie das Wasser.

C. V. Boys[2]) hat eine Thermosäule konstruirt, welche an Empfindlichkeit auch gegen die geringste Wärmestrahlung alle bisherigen Instrumente übertrifft. Ein möglichst dünner Antimon- und ein eben solcher Wismuthstab werden mit einem Ende aneinander gelöthet, während die anderen Enden durch einen Kupferbügel mit einander verbunden sind; der so hergestellte Kreis wird an einem Faden zwischen die Pole eines kräftigen Elektromagnets gehängt. Bei der Erwärmung der Löthstelle entsteht im Kreise ein Strom, welcher eine Ablenkung des Kreises aus seiner Nullstellung veranlaßt, die durch Torsion des Fadens ausgeglichen und gemessen werden kann. Durch eine metallische Umhüllung mit einem Fenster zum Einbringen der zu messenden Strahlen wird der Apparat

---

[1]) Philos. Mag. 1886, Ser. 5, XX, p. 325.

[2]) Proc. of the Royal Soc. 1887, XLII, Nr. 253.

gegen äußere Wärmeeinwirkungen geschützt; er ist unempfindlich gegen den Magnetismus benachbarter Objekte und seine Angaben sind proportional den Strahlungsintensitäten.

„Es ist leicht, genau zu berechnen, welche Ablenkung durch eine bestimmte Temperaturerhöhung in irgend einem Instrument veranlaßt werden kann. Nimmt man Quantitäten, die sämmtlich leicht hergestellt werden können, nämlich Wismuth- und Antimonstäbe von $5 \times 5 \times 0{\cdot}25$ mm, einen Bogen aus Kupferdraht von $^1/_8$ qmm Querschnitt, hängt man den Kreis von 1 qcm in ein magnetisches Feld von 10000 Einheiten an einen Faden, dessen Torsion eine ungedämpfte Schwingungsperiode von 20 Sekunden giebt, so wird die kleinste Bewegung, die noch wahrgenommen werden kann, hervorgebracht durch eine Temperatursteigerung von etwa $^1/_{94\,000\,000}{}^0$ C. Der Apparat scheint im Stande zu sein, eine etwa 100 mal so große Empfindlichkeit zu erreichen, als das Bolometer. Die elektromotorische Kraft, welche bei dieser Temperatur zur Wirkung gelangt, würde nur ein Billiontel Volt betragen, was sicher weniger ist, als irgend eine durch andere Mittel nachweisbare Größe.

Boys hat seinem Instrument auch eine Gestalt gegeben, ähnlich dem Crookes'schen Radiometer, weshalb er es „Radio-Mikrometer" nennt. Er bildete ein Kreuz, dessen Arme aus Wismuth und dessen Mitte aus Antimon besteht. An die Enden jedes Armes ist ein Kupferdraht gelöthet; alle vier Drähte sind parallel zu einander und senkrecht zur Ebene des Kreuzes; die vier Enden des Drahtes werden an einen zum Kreuz parallelen Kupferring gelöthet. Das Ganze wird auf einer Spitze zwischen den Polen eines permanenten Magnets balancirt, und geräth in Schwingung und bald in Rotation, wenn

Digitized by Google

Strahlen auf das Kreuz fallen. Bestehen die Arme aus Antimon und die Mitte aus Wismuth, so ist unter gleichen Einfallsbedingungen der Strahlen die Rotation eine entgegengesetzte als im obigen Apparat.

Es ist von verschiedenen Forschern die Ansicht aufgestellt worden, daß das Eis aus Meerwasser salzhaltig sei. Dem widerspricht auf Grund seiner Analysen J. Y. Buchanan [1]) ganz entschieden. Nach ihm ist das erste Eis, welches sich in den arktischen Gegenden bildet, vollständig reines Eis, das aber in seinen Zwischenräumen Meerwasser einschließt, und diese eingeschlossene Flüssigkeit kann dann später wohl auch zu Eis oder Kryohydraten erstarren. Wenn nämlich Meerwasser sorgfältig abgekühlt wurde, war das Verhältnis des Chlors zu der Schwefelsäure im ursprünglichen Wasser in den Krystallen und in der Mutterflüssigkeit immer das gleiche. Es ist nun höchst unwahrscheinlich, daß, wenn ein Theil der Salze in die Substanz der Krystalle eintreten würde und der Rest in der Lauge zurückbliebe, keine Verschiedenheit bei der Sonderung der einzelnen Bestandtheile auftreten sollte.

Wenn Schnee oder reines Süßwasser-Eis, das von selbst oder in reinem Wasser unter Atmosphärendruck bei der Temperatur 0° schmilzt, in eine Salzlösung getaucht wird, dann verändert es seine Schmelztemperatur. Es ist aber nicht die Menge des gelösten Salzes auf die Erniedrigung des Schmelzpunktes von Einfluß, auch steht sie nicht zur Koncentration in einem direkten Verhältnisse, sondern das Äquivalentgewicht der Salze spielt hierbei eine wesentliche Rolle.

Interessant ist auch die Thatsache, daß die Temperatur,

---

[1]) Nature 1887, Bd. 36, p. 9.

bei welcher reines Eis in einer Salzlösung schmilzt, identisch ist mit derjenigen Temperatur, bei welcher sich Eis aus derselben Lösung ausscheidet, wenn sie hinreichend abgekühlt wird.

Läßt man Meerwasser frieren, bis 15 Proc. seiner Masse fest geworden, und läßt man dann die so gebildeten Krystalle in der Flüssigkeit, in der sie entstanden sind, schmelzen, dann schmelzen sie genau so, wie sie sich gebildet haben. Wenn Schnee oder reines Eis in Salzwasser getaucht wird, das sich durch theilweises Frieren von Meerwasser gebildet hat, dann schmilzt es bei derselben Temperatur, wie das Eis, das beim Frieren des Meerwassers entstanden, so lange die chemische Zusammensetzung in beiden Fällen dieselbe ist.

Die Anwesenheit von nicht oder schwer frierendem Salzwasser in frisch gebildetem Meerwassereis erklärt die so eminent plastische Eigenschaft des letzteren, selbst bei sehr niedrigen Temperaturen. Die Anwesenheit von ähnlichen, nicht gefrierendem Salzwasser im natürlichen Landeise bei Temperaturen in der Nähe von 0° erklärt ebenso seine leicht plastische Eigenschaft, welche ausreicht, das langsame Fließen der Gletscher unter dem Drucke seines eigenen Gewichtes zu begründen.

Über Eigenthümlichkeiten, welche man beim Ausscheiden von Luft oder Gasen in frierenden Flüssigkeiten beobachtet, berichtet George Maw.[1] Eis, das sich auf tiefem Wasser gebildet, enthält weniger Blasen von eingeschlossener Luft oder Gas, als Eis, das über seichtem Wasser entstanden, und wahrscheinlich ist dies der Grund, weshalb Eis vom seichten Wasser sich zur Aufbewahrung nicht eignet.

[1]) Nature 1887, Bd. 34, p. 325.

Die oberste, oberflächliche Schicht einer Eisdecke enthält ausnahmslos weniger Luftblasen, als ihr unterer oder tieferer Theil, und dieser Unterschied tritt deutlicher hervor bei Eis, das sich über seichtem Wasser gebildet, als in solchem über tiefem Wasser. In jedem Falle findet man eine ziemlich regelmäßige Steigerung der Menge eingeschlossener Luft von oben nach unten. So fand sich in einer dünnen Eisdecke in dem oberen Theile nur eine kaum wahrnehmbare Menge Luft, während an der unteren Seite ein Pfund Eis 0·08 Kubikzoll Luft enthielt.

Mehr Luft ist in Eis eingeschlossen, das sich auf wenig Wasser in einem kleinen Gefäße gebildet, als in Eis auf einer großen Wassermasse.

Eine durch und durch gefrorene Eismasse enthält bei gleichem Gewicht mehr Luft, als Oberflächeneis von einem nur theilweise gefrorenen Gefäß mit Wasser. In der ganz gefrorenen Masse enthielt 1 Pfund Eis 0·59 Kubikzoll Luft, von dem Oberflächeneise über nicht ganz gefrorenem Wasser hingegen enthielt 1 Pfund nur 0·15 Kubikzoll.

Wenn man Wasser, von dem die erste gefrorene Decke entfernt worden ist, besonders gefrieren läßt, dann enthält das Eis eine noch größere Menge Luft (0·89 Kubikzoll), als das Oberflächeneis oder das Eis einer ganz gefrorenen Wassermasse.

Läßt man Wasser, das bereits gefroren war und aufgethaut worden, wieder frieren, so findet man im Eise nur noch wenig Luft, da diese fast gänzlich beim ersten Frieren entfernt worden; 1 Pfund des zweiten Eises enthielt nur 0·005 Kubikzoll Luft.

Beim vollständigen Frieren eines Gefäßes mit Wasser nimmt nicht bloß die eingeschlossene Luft nach unten an Menge zu, sondern an der Basis der gefrorenen Masse trifft man noch eine große Lufthöhle.

Aus diesen Beobachtungen folgt, daß die in Flüssigkeiten gelösten Gase beim Frieren ausgeschieden werden, und daß dabei ein Theil in dem Eise eingeschlossen, ein anderer aber von der noch flüssigen Masse absorbirt wird. Daher kommt es, daß die tieferen Theile immer reicher an Gasen sind und beim Frieren immer mehr Blasen einschließen, und daß schließlich, wenn keine Flüssigkeit mehr da ist, die übrige Gasmasse eine große Höhle am Boden der Eismasse bildet. Das verhältnismäßige Fehlen von Luftblasen in Eis über tiefem Wasser erklärt sich durch den Umstand, daß eine große Masse von Wasser zugegen ist, welche alle beim Frieren frei werdende Luft aufnehmen kann.

Nach J. Joly[1]) gehört das Schlittschuhlaufen, das heißt die freie Beweglichkeit auf dem Eise und das sogenannte Fassen des Schlittschuhes zu den Erscheinungen, die sich aus J. Thomsons thermodynamischen Beziehungen zwischen Druck, Temperatur und Volumen erklären lassen. Diese thermodynamischen Beziehungen sagen nämlich aus, daß bei einer Substanz, deren Volumen durch Zufuhr einer bestimmten Wärmemenge vermindert wird, durch erhöhten Druck der Schmelzpunkt sich erniedrigt. Joly führt nun Folgendes aus: Der Druck unter dem Rande eines Schlittschuhs ist sehr groß. Das Blatt ruht nur mit einer kurzen Strecke seiner Krümmung und bei glattem Eise nur mit einer unendlich dünnen Linie auf, so daß der entstehende Druck sehr groß ist. Dieser Druck veranlaßt die theilweise Verflüssigung des Eises unter dem Schlittschuh, und das Eindringen oder Fassen folgt naturgemäß; die Tiefe des Eindringens wäre ungefähr ein Maß für die Tiefe, bis zu welcher die Verflüssigung

[1]) Proceedings of the Royal Dublin Soc. 1887, V. p. 453.

stattgefunden. Indem das Blatt einsinkt, erreicht es eine Schicht, wo der Druck nicht mehr im Stande ist, den Schmelzpunkt unter die Temperatur der Umgebung zu erniedrigen. Berechnet man nun den Druck für diese Stellung, wenn die tragende Fläche 1/50 Quadratzoll beträgt, indem man annimmt, daß das Gewicht des Läufers 140 Pfund sei und daß keine anderen Kräfte auf das Eisen einwirken, so erhält man einen Druck von 7000 Pfund auf den Quadratzoll, und dieser reicht aus, den Schmelzpunkt auf —3·5 ° C. zu bringen. Bei sehr kaltem Eise wird der Druck sehr bald unwirksam werden, so daß dem Eisen das Fassen zu schwierig sein wird, was den Schlittschuhläufern wohl bekannt ist. Bei sehr kaltem Eise werden hohlgekehlte Schlittschuhe vortheilhaft sein.

Diese Erklärung des Schlittschuhlaufens nimmt also an, daß der Läufer auf einer dünnen Wasserhaut hingleitet, indem sich das Eis in Wasser verwandelt, wo der Druck am stärksten ist, und dieses sich unter dem Eisen beständig bildende Wasser nimmt wahrscheinlich wieder feste Form an, wenn der Druck verschwindet. An die Stelle der Reibung von festen Körpern tritt das Scheeren einer Flüssigkeit, und da der hierbei entstehende Widerstand proportional ist der scheerenden Fläche, so wird die Temperatur, bei welcher der Läufer das nothwendige Fassen erzielt, um sich vorwärts zu treiben, diejenige sein, welche die größte Freiheit der Bewegung gestattet. Andere Erscheinungen, wie das Aufreißen und Zermalmen, begleiten zwar die Bewegungen des Schlittschuhläufers, aber diese müssen die freie Beweglichkeit beschränken; die Thatsache, daß diese Erscheinungen die freie Bewegung des Läufers begleiten, kann als Beweis gegen die populäre Auffassung betrachtet werden, daß die Möglichkeit des Schlittschuhlaufens ausschließlich der Glätte des Eises

zugeschrieben werden muß. Es ist ganz sicher, daß Schlittschuhlaufen auf einer glatten Substanz, wie z. B. Tafelglas, unmöglich sein würde, wenn dabei die Oberfläche aufgerissen würde. Andererseits kann man bemerken, daß Schlittschuhlaufen auf sehr rauhem Eise wohl möglich ist.

K. Olszewski[1]) ist es gelungen, den Siedepunkt des Ozons und den Erstarrungspunkt des Äthylens zu bestimmen. Er kühlte den ozonisirten Sauerstoff mittels flüssigen gewöhnlichen Sauerstoffs auf —181·4° ab; in dem Röhrchen verflüssigte sich dabei das Ozon leicht zu einer dunkelblauen Flüssigkeit, während der unverflüssigte Sauerstoff durch die obere Öffnung des Röhrchens entwich. Nachdem der flüssige Sauerstoff, der zur Abkühlung gedient hatte, verdampft war, blieb das Ozon bei der nun herrschenden Temperatur des den Apparat umgebenden, flüssigen Äthylens (—150°) noch flüssig. In ein anderes Gefäß von —140° gebracht, blieb das Ozon noch immer flüssig, und begann erst zu sieden, als die Temperatur auf —106° gestiegen war. Die Siedetemperatur des reinen Ozons liegt somit annähernd bei —106°. Eine Erstarrung des flüssigen Ozons durch weiteres Erniedrigen der Temperatur war nicht herbeizuführen.

Hingegen gelang es bei der Temperatur des siedenden Sauerstoffs (—181·4°), das flüssige Äthylen zum Erstarren zu bringen. Es bildete eine weiße, krystallinische, etwas durchscheinende Masse, welche bei —169° zu schmelzen begann. Dieser Kältegrad ist somit der Schmelzpunkt des Äthylens.

---

1) Sitzungsber. der Wiener Akad. II. Abtheil. 1887, XCV.

Derselbe Forscher[1]) hat die Dichte von flüssigem Sauerstoff zu 1·124 (bei —181·4°) bestimmt; die von flüssigem Stickstoff zu 0·885 (bei —194·4°), von flüssigem Methan zu 0·415 (bei —164°). Außerdem fand er als Erstarrungspunkt von Fluorwasserstoff und Antimonwasserstoff —102·5°; von Phosphorwasserstoff —133·5°.

Die Ausdehnung und Zusammendrückbarkeit des Wassers, sowie die Verschiebung seines Dichtigkeitsmaximums durch Druck ist Gegenstand einer Untersuchung von E. H. Amagat[2]) gewesen. Die Versuche sind innerhalb der Temperaturgrenzen 0° und 50° angestellt und bis zum Druck von 3200 Atmosphären getrieben.

Bei einem Drucke von etwa 200 Atm. hat sich das Dichtigkeitsmaximum nach Null verschoben und diesen Punkt fast erreicht; es scheint zwischen 0° und 0·5° zu liegen. — Bei 700 Atm. Druck gab es kein Dichtigkeitsmaximum mehr über Null; die Gestalt der Kurve der Volumänderungen zeigte deutlich, daß es zwischen 200 und 700 Atm. unter Null gesunken war; die Untersuchung wird übrigens auf niedrigere Temperaturen ausgedehnt werden können, da der Druck den Gefrierpunkt herabsetzt.

Diese wichtige Erscheinung und ihre Folgen veranschaulicht man sich am besten, wenn man die Drucke auf Abscissen und die zugehörigen Volume auf den Ordinaten abträgt und die Kurven für die verschiedenen Temperaturen zeichnet. Diese Kurven schneiden sich successive an den Punkten, welche den Änderungen des Vorzeichens für die Ausdehnung des Wassers entsprechen, und bei zu-

---

[1]) Annalen der Physik 1887, XXXI, S. 58.
[2]) Compt. rend. 1887, CIV, p. 1159.

nehmendem Drucke nehmen sie die Reihenfolge der Temperaturen an; bei 200 Atm. haben sie normale Ordnung und sind um so enger, je niedrigeren Temperaturen sie entsprechen. Nimmt der Druck zu, dann werden die Abstände regelmäßig und entfernen sich von einander mehr, so daß der Ausdehnungskoëfficient anfangs schnell, dann langsamer wächst als der Druck, im Gegensatze zu dem Verhalten der anderen untersuchten Flüssigkeiten. Bei 3000 Atm. wächst der Koëfficient nicht weiter und nimmt wahrscheinlich unter stärkeren Drucken ab, wie bei den anderen Flüssigkeiten; die Wirkung ist übrigens bei gleichem Druck um so weniger ausgesprochen, je höher die Temperatur ist.

Die Anordnung der Kurven ergiebt auch, daß zwischen zwei Drucken der Unterschied der Ordinaten und somit der Zusammendrückbarkeitskoëfficient abnimmt, wenn die Temperatur steigt, gleichfalls im Gegensatze zu dem Verhalten der anderen Flüssigkeiten. Übrigens wird diese Abnahme des Koëfficienten schwächer und verschwindet, wenn der Druck steigt; sie wird auch geringer, wenn die Temperatur steigt.

Man kann danach allgemein sagen, daß eine hinreichende Zunahme des Druckes oder der Temperatur die Wirkung hat, das Wasser dem gewöhnlichen Verhalten der anderen Flüssigkeiten nahe zu bringen; bei 3000 Atm. sind die letzten Spuren der Abweichungen verschwunden, welche durch die Existenz des Dichtigkeitsmaximums bedingt werden.

Derselbe Physiker[1] hat auch über Erstarren von Flüssigkeiten durch Druck gearbeitet. Nach der Theorie kann man bei jeder beliebigen Temperatur das Erstarren

[1] Compt. rend. 1887, CV, p. 165.

eines Körpers durch hinreichend hohen Druck bewirken, wenn seine Dichte im festen Zustande größer ist als im flüssigen. Bei solchen Substanzen aber, welche im festen Zustande weniger dicht sind als im flüssigen, wie z. B. beim Wasser, wird umgekehrt der Erstarrungspunkt durch Drucksteigerung erniedrigt, und ihr Festwerden bei über dem Erstarrungspunkte liegenden Temperaturen durch Druckverminderung herbeigeführt. Diese Theorie ist experimentell für Eis und für einige geschmolzene feste Körper nachgewiesen worden; nicht aber für die eigentlichen Flüssigkeiten, die man noch nicht durch Druck allein hat zum Erstarren bringen können.

Amagat hat nun eine große Anzahl unorganischer und organischer Flüssigkeiten steigenden Drucken bis über 3000 Atm. ausgesetzt, ohne daß sie Zeichen von Festwerden zeigten. Nur bei dem Zweifach-Chlorkohlenstoff entstand die Vermuthung, daß diese bisher im festen Zustande unbekannte Substanz durch den Druck erstarrt sei; Amagat widmet daher dieser Verbindung seine besondere Aufmerksamkeit.

Zunächst komprimirte er die Flüssigkeit in einem Broncecylinder, dessen oberes Ende durch einen eisernen Bolzen verschlossen war, und der gleichzeitig die Verlängerung eines kräftigen Elektromagnets bildete. In der Flüssigkeit befand sich ein kleiner beweglicher Eisencylinder, der durch seine Schwere nach unten fiel, aber bei Erregung des Elektromagnets durch die Flüssigkeit hindurch angezogen wurde und gegen den Bolzen anschlug. Wurde nun der Druck auf die Flüssigkeit erhöht, so trat ein Moment ein, wo man das durch das Aufschlagen des kleinen Cylinders erzeugte Geräusch nicht mehr hörte; hingegen wurde der Schlag wieder gehört, wenn der

Druck vermindert wurde. Der Druck, bei welchem das Eisen nicht mehr angezogen wurde, betrug 1500 Atm.

Hierauf wurde die Kompression des Chlorkohlenstoffs in einem Stahlcylinder ausgeführt, der an der Hinter- und Vorderwand zwei Lichtlöcher hatte, durch welche man einen elektrischen Lichtstrahl hindurch senden und die Vorgänge im Innern beobachten konnte. Der Apparat war außerdem so eingerichtet, daß man die Temperatur durch einen Wasserstrom, durch Eis oder durch eine Kältemischung konstant halten konnte. Wenn man nun den Druck sehr schnell erhöhte, so sah man plötzlich an der Peripherie einen Kranz von dichten und undurchsichtigen Krystallen, welche schnell die Mitte erreichten und das Licht abhielten. Steigerte man den Druck noch weiter, so blieb das Feld einige Zeit vollkommen dunkel, dann wurde es wieder hell und die Masse durchsichtig. Ließ nun der Druck nach, so sah man den Krystallfilz wieder auftreten und das Feld dunkel werden; endlich, wenn der Druck noch weiter sank, erschien das Licht wieder, die Krystalle schmolzen, verschoben sich und fielen zu Boden; sie waren also, wie es die Theorie verlangt, schwerer als der flüssige Theil der Masse.

Photographien dieser Krystalle lassen deutlich gerade Parallelepipede und Oktaëder des kubischen Systems erkennen. Die Bestimmung des Druckes, unter dem die Erstarrung vor sich geht, ist mit einigen Schwierigkeiten verknüpft. Da sich die Flüssigkeit beim Komprimiren erwärmt, muß man langsam komprimiren, aber der Moment des Krystallisirens ist schwer zu fixiren; bei der Verminderung des Druckes kehrt sich die Erscheinung um, und man erhält den Schmelzungsdruck. Den Abstand zwischen diesem und dem Erstarrungsdruck engt man

möglichst ein und nimmt dann das Mittel. In dieser Weise ergiebt sich, daß der Chlorkohlenstoff fest wird:

bei	— 19°	unter	dem	Drucke	von	210	Atm.
„	0	„	„	„	„	620	„
„	+ 10	„	„	„	„	900	„
„	+ 19·5	„	„	„	„	1160	„

Mit Einfach-Chlorkohlenstoff ist bisher nur ein Versuch gemacht; bei 0° war derselbe unter einem Drucke von 900 Atm. noch nicht erstarrt.

Von Benzin, das bei 0° unter normalem Drucke fest wird, konnte nur ermittelt werden, daß bei 22° die Flüssigkeit zu schönen farnähnlichen Krystallen erstarrte bei etwa 700 Atm.

Amagat will weiter prüfen, ob nicht für jede Flüssigkeit ein kritischer Erstarrungspunkt existirt, das heißt eine Temperatur, oberhalb welcher die Erstarrung unter keinem Drucke erfolgen kann, und ob nicht ebenso eine Temperatur existire, unterhalb welcher der Körper auch bei den geringsten Drucken fest bleibt.

Bekanntlich vergrößern alle festen Körper ihr Volumen beim Schmelzen; ausgenommen sind nur: Wasser, Wismuth und Eisen, welche beim Schmelzen ein kleineres Volumen annehmen. Neueste Untersuchungen haben einige Physiker zu dem Resultate gebracht, daß alle Metalle beim Übergang in den flüssigen Zustand ein geringeres Volumen annehmen, während andere diese Dichtezunahme beim Schmelzen nur beim Wismuth nachweisen konnten, bei andern Metallen hingegen eine Ausdehnung beim Schmelzen konstatirten. Auch Vicentini[1]) hat in dieser Frage gearbeitet und veröffentlicht zunächst seine abgeschlossenen Resultate über Wismuth, bemerkt jedoch in der Einleitung,

---

1) Atti della R. Acad. di Torino, XXII, p. 28.

daß er auch für Zinn eine bedeutende Volumzunahme gefunden habe.

Er fand für chemisch reines Wismuth die Dichte bei der Temperatur $24^0 = 9·804$; die Dichte des festen Wismuth bei der Schmelztemperatur = 9·68; die Dichte des flüchtigen Wismuth bei derselben Temperatur = 10·01; die Änderung der Dichte beim Übergange vom flüssigen in den festen Zustand = 3·3, und den mittleren Ausdehnungskoëfficienten zwischen Schmelzwärme (270^0) und 300^0 = 0·000112. Die größte Dichte des flüssigen Wismuth liegt bei der Schmelztemperatur.

In demselben Bande S. 712 finden sich weitere Versuchsresultate, die Vicentini zusammen mit Herrn Omodei an Wismuth und drei weiteren Metallen, Zinn, Cadmium und Blei gewonnen hat. Das Ergebnis findet sich in nachstehender Tabelle, in welcher τ den Schmelzpunkt, D_0, D_τ die Dichten des festen Metalls bei 0^0 und bei τ^0, D'_τ die Dichte des flüssigen Metalles bei τ, Δ die procentische Änderung der Dichte beim Übergange aus dem festen in den flüssigen Zustand und α den mittleren Ausdehnungskoëfficient bedeutet.

Metall	τ	D_0	D_τ	D'_τ	Δ	α
Cd	318^0	8·6681	8·3665	7·989	4·72	0·000170
Pb	325	11·359	11·005	10·645	3·39	129
Bi	270·9	9·787	9·673	10·004	—3·31	122
Sn	226	7·3006	7·1835	6·988	2·80	113

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß Sn, Pb und Cd beim Schmelzen ihr Volumen vergrößern und daß nur Bi sich entgegengesetzt verhält. Die hier angeführten Experimente sind im Vergleich zu den früheren so exakt, daß die entgegengesetzten Angaben über das Verhalten der Metalle beim Schmelzen als widerlegt angesehen werden dürfen.

Frühere Versuche hatten bereits dargethan, daß gewisse organische Substanzen — z. B. Naphtalin, Paraffin, Nitronaphtalin, Diphenylamin, Stearin u. a. — sich bei Mischungen wie Metalllegirungen verhielten, daß also die specifische Wärme der Mischung ungefähr das arithmetische Mittel der specifischen Wärmen der Komponenten beträgt, daß die Schmelzwärme der Mischung unter dem Mittel steht, und daß endlich die Mischungen mit Wärmeabsorption verbunden sind. Dagegen fehlten Versuche über das Verhalten der Volumina, und diese Lücke haben A. Battelli und M. Martinetti[1]) ausgefüllt. Es wurden gleiche Gemische aus den genannten Stoffen hergestellt und Dichtigkeitsmessungen sowohl bei 0^0, wie bei der Temperatur der Umgebung und endlich auch bei der Temperatur, wo die Mischungen flüssig werden, vorgenommen. Stets war die Bildung der Mischung mit einer Abnahme des Volumens verbunden; sie wächst mit der Menge des einen veränderlichen Bestandtheils bis zu einem Maximum und nimmt dann ab. Der Volumabnahme entspricht eine Wärmeabsorption, proportional der Kontraktion. Endlich steht die Schmelzwärme des Gemisches um so tiefer unter dem Mittel der Komponenten, je größer die Volumabnahme bei der Bildung des Gemisches.

Die specifische Wärme des unterkühlten Wassers ist durch P. Cardani und Fr. Tomasini[2]) zum ersten Male zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht worden. Die Methode stützte sich auf die Thatsache, daß das unterkühlte Wasser durch einen leichten

---

[1]) Rendiconti della Accad. dei Lincei, 1886, Ser. 4, vol. 2, p. 247.

[2]) Il nuovo Cimento, 1887, Ser. 3, XXI, p. 185.

Stoß schnell erstarrt und seine Temperatur augenblicklich auf 0° erhöht. Die Wärmeeinheiten, welche zu dieser Temperaturerhöhung erforderlich sind, werden von dem erstarrenden Wasser geliefert; wenn man nun unterkühltes Wasser, während es erstarrt, in eine Umgebung von 0° bringt, so kann nur diejenige Wassermenge erstarren, die nothwendig ist, um die ganze Masse des Wassers, welche vorher überschmolzen war, auf Null zu bringen. Kann man nun die Volumzunahme messen, welche der erstarrende Theil erleidet, so würde man auch die Menge des erstarrten Wassers und daher die Menge der entwickelten Wärme bestimmen können. In der Menge der entwickelten Wärme, dem Gewicht des benutzten Wassers und der Temperatur (t) des Wassers, wären dann alle Elemente bekannt, um die mittlere specifische Wärme des unterkühlten Wassers zwischen der Temperatur t und 0° zu bestimmen. Wie das praktisch ausgeführt wurde, ist im Original einzusehen.

Aus dem Mittel der gefundenen Wärmewerthe, die in naheliegenden Temperaturintervallen bestimmt worden, zeigt sich, daß die mittlere specifische Wärme des Wassers von —6·52° bis —10·67° zunimmt, und zwar unabhängig von der durch das Glas und das Quecksilber absorbirten Wärmen. Werden diese Einflüsse in Abrechnung gebracht, so ergeben sich für das unterkühlte Wasser folgende mittlere specifische Wärmen:

zwischen	— 6·52°	und	0°	0·953
„	— 8·09°	„	0°	0·961
„	— 9·47°	„	0°	0·962
„	—10·67°	„	0°	0·985

Die specifische Wärme ist also kleiner als 1, und da sie mit sinkender Temperatur wächst, so muß nach diesen

Versuchen das Wasser zwischen 0° und —6° ein sehr merkliches Minimum der Wärmekapacität besitzen.

Den absoluten Werthen, welche hier gefunden sind, haftet freilich noch die Unsicherheit der Korrektionen wegen des Glases und des Quecksilbers an; aber die Zunahme der Kapacität mit sinkender Temperatur und das Minimum in der Nähe von Null Grad steht fest.

In einer großen Reihe von Untersuchungen über das Sieden von Salzlösungen fand G. Th. Gerlach,[1]) daß die Siedetemperatur von Salzlösungen, welchen große Mengen wasserfreien, resp. wasserarmen Salzes beigemengt sind, weit unter 100° sinken kann; in einem besonderen Falle beim Glaubersalz lag sie bei 72°, während die entweichenden Wasserdämpfe die Temperatur von 100° zeigten. Wie also aus koncentrirten Salzlösungen, deren Siedepunkt weit über 100° liegt, dennoch Wasserdampf von nur 100° entweicht, so senden solche Lösungen, deren Siedepunkt durch die Gegenwart ausgeschiedenen Salzes weit unter 100° herabgedrückt ist, ebenfalls Wasserdämpfe von 100° aus.

F. M. Raoult[2]) untersuchte nach der Dalton'schen Methode die Dampfspannungen einer Reihe von Lösungen verschiedener Substanzen in Äther, um den Einfluß des gelösten Körpers auf die Dampfspannung seiner Lösung zu ermitteln. Er benutzte hierzu unter den nothwendigen Vorsichtsmaßregeln mit Quecksilber angefüllte Barometerröhren, von denen eine als gewöhnliches Barometer diente, die andere ein bestimmtes Volumen Äther oder ein gleiches Volumen einer bestimmten ätherischen Lösung enthielt; aus den Quecksilberhöhen ergaben

1) Zeitschr. für analyt. Chemie, 1887, XXVI, S. 413.
2) Compt. rend. 1886, CIII, p. 1125.

sich die Dampfspannungen der Lösungen und des reinen Äthers.

Zwischen 0° und 25° C. machte sich ein Einfluß der Temperatur nicht geltend. Der Unterschied zwischen der Dampfspannung einer ätherischen Lösung und der des reinen Äthers war innerhalb dieser Temperaturgrenzen ganz genau proportional der Dampfspannung des reinen Äthers, so daß das Verhältnis $(f - f')/f$ (wo f die Spannung des Äthers, f' die der Lösung bedeutet) von der Temperatur unabhängig und für die Lösung charakteristisch war.

Bei Lösungen mittlerer Koncentration, welche z. B. 1 bis 5 Moleküle auf 5 kg Äther enthielten, war die Differenz der Spannungen ziemlich proportional dem Gewichte der gelösten Substanz in einem konstanten Gewichte des Lösungsmittels. Bezeichnet man daher mit M das Molekulargewicht einer bestimmten Verbindung und durch P das Gewicht dieser Verbindung in 100 g Äther, so ist $(f-f')/f \times M/P = K$. Dieser Werth K repräsentirt den relativen Unterschied der Dampfspannung, den 1 Mol. der Substanz bei seiner Lösung in 100 g Äther hervorbringen würde. Er ist für jede Substanz ein konstanter und wird von Raoult „molekulare Spannungsverminderung" genannt.

Jeder Körper, der sich in Äther löst, vermindert diese Spannung. Die relative Abnahme der Spannung kann mit der Natur der gelösten Substanz sehr variiren, aber die Spannungsabnahme K, die durch das einzelne Molekül veranlaßt wird, bleibt für alle Körper der gleiche. In einer kleinen Tabelle, welche diesen Werth für 13 verschiedene Verbindungen enthält, deren Molekulargewichte zwischen 42 und 382 wechseln, liegen die molekularen Spannungsabnahmen zwischen 0·67 und 0·74 und in

der Regel sehr nahe dem Mittelwerthe 0·71. Wenn man also 1 Mol. einer beliebigen Verbindung in 100 g Äther löst, so vermindert man die Dampfspannung dieser Flüssigkeit um einen bestimmten Bruchtheil seines ursprünglichen Werthes, und zwar um 0·71 bei allen Temperaturen zwischen 0° und 25°.

Die hier angegebene Formel für ätherische Lösungen stellt Raoult[1]) auf Grund fernerer Untersuchungen mit einer Menge verschiedenartiger Substanzen und Lösungsmittel als ganz allgemein gültig hin zur Berechnung der molekularen Spannungsabnahme irgend einer Lösung; vorläufig jedoch macht er die Einschränkung, daß die Koncentration eine solche sein müsse, daß 4 bis 5 Moleküle der festen Substanz auf 100 Moleküle des Lösungsmittels kommen, weil die relative Spannungsabnahme sich nicht immer genau proportional der Koncentration erwies. Auch die Temperaturen, bei denen die vergleichenden Messungen ausgeführt wurden, waren stets so gewählt, daß bei ihnen das reine Lösungsmittel eine Dampfspannung von etwa 400 mm Quecksilber ergab.

Unter diesen Einschränkungen wurden folgende Lösungsmittel untersucht: Wasser, Chlorphosphor, Schwefelkohlenstoff, Chlorkohlenstoff, Chloroform, Amylen, Benzol, Jodmethyl, Bromäthyl, Äther, Aceton und Methylalkohol. In Wasser wurden folgende organische Substanzen gelöst: Rohrzucker, Glukose, Weinsteinsäure, Citronensäure, Harnstoff. Alle diese Substanzen haben ungefähr dieselbe molekulare Verminderung der Dampfspannung hervorgebracht; K war gleich 0·185.

Die molekularen Abnahmen der Dampfspannungen K, durch die verschiedenen Substanzen in einem und dem-

---

[1]) Compt. rend. 1887, CIV, p. 1430.

selben Lösungsmittel gruppirten sich beständig um zwei Werthe; von diesen Werthen war einer, den Raoult den „normalen“ nennt, doppelt so groß als der andere. Die „normale“ Verminderung der Dampfspannung wurde stets durch die einfachen und die gechlorten Kohlenwasserstoffe und durch den Äther hervorgerufen, während die „anormale“ Verminderung fast immer durch die Säuren bedingt war. Bei einigen Lösungsmitteln, z. B. beim Äther und Aceton, brachten jedoch alle aufgelösten Körper dieselbe molekulare Verminderung der Dampfspannung hervor.

Für alle Lösungen, die in einem und demselben Lösungsmittel hergestellt sind, existirt ein nahezu konstantes Verhältnis zwischen der molekularen Erniedrigung des Gefrierpunktes und der molekularen Verminderung der Dampfspannung. Für Wasser beträgt dies Verhältnis 100, für Benzol 60.

Eine noch interessantere Gesetzmäßigkeit stellt sich heraus, wenn man die molekulare Abnahme der Dampfspannung K für ein bestimmtes Lösungsmittel dividirt durch das Molekulargewicht M′ dieser Flüssigkeit; der Quotient K/M′ drückt die relative Abnahme der Dampfspannung aus, welche durch ein Molekül der Substanz in 100 Molekülen des flüchtigen Lösungsmittels hervorgebracht wird. Für diese Rechnung darf man aber nur die normalen Werthe von K verwenden, welche durch die organischen Substanzen und die nicht salzartigen Metallverbindungen hervorgebracht werden.

Das Resultat ist, daß der Quotient K/M′ nur sehr wenig schwankt und für alle Substanzen in der Nähe des Mittelwerthes 0·0105 bleibt, obwohl die Werthe von K und von M′ im Verhältnis von 1 : 9 variiren.

Man kann also behaupten: 1 Molekül einer festen

Substanz, die kein Salz ist, vermindert, wenn sie sich in 100 Molekülen einer beliebigen flüchtigen Flüssigkeit löst, die Dampfspannung dieser Flüssigkeit um einen fast konstanten Bruchtheil seines Werthes, der in der Nähe von 0·0105 liegt.

Daß das verdunstende Wasser Pilzkeime, die in ihm enthalten waren, mit in die Luft schleudert, ist schon seit mehreren Jahren nachgewiesen. Versuche von P. M. Delacharlonny[1]) stellen nun auch fest, daß Salze, Säuren und Basen durch bloße Verdunstung in die Luft gelangen. Ziemlich koncentrirte Lösungen mit Schwefelsäure, mit geschmolzenem Natronhydrat, Natronkarbonat, Eisensulfat wurden in Schalen gegossen, dann über jede ein umgekehrter Trichter gestellt, in dessen engem Theile sich Reagenzpapiere befanden. In weniger als zwei Tagen bei gewöhnlicher Temperatur verrieth sich die Schwefelsäure an den Reagenzpapieren, nach zwei Tagen noch das Natron, das Eisensulfat nach 3 und das Natronkarbonat nach 5 Tagen.

Über die Beziehung zwischen den Theorien der Kapillarität und der Verdampfung hat J. Stefan[2]) eine sehr bemerkenswerthe Arbeit geliefert, aus der Einiges hervorgehoben werden soll. Stefan bemerkt unter anderm: Laplace hat die Theorie der Kapillarität aus der Annahme entwickelt, daß zwischen den Theilchen einer Flüssigkeit Kräfte wirken, deren Größe mit der Entfernung der Theilchen sehr rasch abnimmt, so daß man bei der Berechnung ihrer Wirkungen so verfahren kann, als hätten sie überhaupt nur innerhalb einer sehr kleinen Distanz von Null verschiedene Werthe. Diese sehr kleine Distanz

---

[1]) Compt. rend. 1886, CIII, p. 1128.

[2]) Sitzungsber. der Wiener Akad. 1886, XCIV, S. 4.

wird auch der Radius der Wirkungssphäre eines Theilchens genannt. Aus dieser Annahme folgt, daß die Anziehungen, welche ein Theilchen im Inneren einer Flüssigkeit erfährt, sich gegenseitig das Gleichgewicht halten. Nur die Theilchen, welche sehr nahe der Oberfläche sich befinden, erfahren einen Zug nach einwärts, der von der Entfernung des Theilchens von der Oberfläche und von der Gestalt der letzteren abhängig ist.

Für den Fall einer ebenen Fläche wird ein Theilchen einen Zug nach einwärts erfahren, sobald sein Abstand von der Oberfläche kleiner ist als der Radius der Wirkungssphäre.

Ein Theilchen außerhalb der Flüssigkeit erleidet von dieser denselben Zug nach abwärts, als ob es sich in gleicher Entfernung von der Oberfläche im Innern der Flüssigkeit befände.

Innerhalb der Flüssigkeit kann ein Theilchen nach allen Seiten ohne Arbeitsleistung bewegt werden, wenn sein Abstand von der Oberfläche größer als der Wirkungsradius ist. Ist dieser kleiner, so erfordert die Bewegung des Theilchens gegen die Oberfläche eine Arbeit. Dieselbe Arbeit nun, welche nothwendig ist, um ein Theilchen aus dem Inneren der Flüssigkeit in die ebene Oberfläche zu schaffen, ist auch erforderlich, um ein Theilchen aus der ebenen Oberfläche der Flüssigkeit bis außerhalb der Wirkungssphäre derselben zu bringen. Durch diesen Satz ist die Beziehung, welche zwischen den Theorien der Kapillarität und der Verdampfung besteht, in der einfachsten Weise dargelegt.

Nach den Vorstellungen von Clausius erfolgt Verdampfung, wenn ein Flüssigkeitsmolekül, dessen Wärme in Bewegungen desselben besteht, durch ein günstiges Zusammentreffen der fortschreitenden, schwingenden und

drehenden Bewegungen mit solcher Heftigkeit von seinen Nachbarmolekülen fortgeschleudert wird, daß es, bevor es durch die zurückziehende Kraft derselben diese Geschwindigkeit ganz verloren hat, schon aus ihrer Wirkungssphäre heraus ist. Ist die Oberfläche der Flüssigkeit eben und horizontal, so entspricht die vertikale Komponente der Geschwindigkeit, mit welcher das verdampfende Molekül die Flüssigkeit verläßt, einer lebendigen Kraft, welche der Arbeit gleich ist, die nothwendig ist, um dasselbe aus der Oberfläche über die Wirkungssphäre derselben hinauszuführen.

Ist der Raum über der Flüssigkeit ein begrenzter, so füllt sich derselbe mit Dampf, bis er die Dichte erreicht, bei welcher die Zahl der Moleküle, welche die Flüssigkeit verlassen, gleich ist der Zahl der zu ihr zurückkehrenden. Diese Dichte ist um so größer, je kleiner die Arbeit, welche zur Entfernung eines Moleküls aus der Oberfläche genügt, und je größer die Zahl der Moleküle, deren vertikale Geschwindigkeit die dieser Arbeit entsprechende Größe übersteigt. Mit steigender Temperatur nimmt die bezeichnete Arbeit ab und die Zahl der Moleküle mit größeren Geschwindigkeiten zu; aus beiden Gründen wächst die Dampfdichte mit steigender Temperatur.

Ist die Oberfläche der Flüssigkeit konkav, so lehrt eine der obigen analoge Betrachtung, daß innerhalb der Flüssigkeit der Zug nach einwärts kleiner ist, als bei ebener Oberfläche in gleichem Abstande von derselben; für einen Punkt außerhalb hingegen ist der Zug nach einwärts größer als bei ebener Oberfläche. Die zur Fortführung eines Moleküls nothwendige Arbeit ist bei konkaver Oberfläche größer, und daher die Dichte des gesättigten Dampfes geringer als bei ebener Oberfläche. Auf dieses Verhalten hat schon W. Thomson aufmerksam gemacht. Daß die

Dichte des gesättigten Dampfes über einer konkaven Oberfläche größer ist als über einer ebenen, läßt sich auf dieselbe Weise leicht darlegen.

In der Theorie der Kapillarität braucht man über die Natur der Molekularkräfte keine bestimmte Voraussetzung zu machen. Wie man bisher annimmt, daß die Wirkungssphäre eine große Zahl von Molekülen umfaßt, kann man auch annehmen, daß die anziehenden Kräfte nur zwischen den unmittelbar sich berührenden Molekülen ausgeübt werden. Man kann dann sagen, daß innerhalb der Flüssigkeit jedes Molekül an eine gewisse Anzahl von Nachbarmolekülen gebunden ist, während ein Molekül an der Oberfläche nur an halb so viele wie in der Mitte. Wird ein Molekül aus der Mitte an die Oberfläche transportirt, so wird dabei die Hälfte der bestehenden Bindungen zu lösen und die der Lösung dieser Bindungen entsprechende Arbeit zu leisten sein. Dieselbe Anzahl von Bindungen ist aber zu lösen, dieselbe mechanische Arbeit ist zu leisten, wenn ein Molekül aus der Oberfläche der Flüssigkeit herausgezogen werden soll. Es ergiebt sich also auch aus dieser Anschauung dieselbe Beziehung zwischen den Theorien der Kapillarität und der Verdampfung, welche oben dargestellt worden ist.

Von dieser Annahme ausgehend, kann man auch zu einer Formel gelangen, welche die Größe des mittleren Durchmessers eines Moleküls zu berechnen gestattet.

Aus den kapillaren Eigenschaften einer Flüssigkeit kann man den Betrag von mechanischer Arbeit ableiten, welche nothwendig ist, um die freie Oberfläche der Flüssigkeit um ein Quadratcentimeter zu vergrößern. Wird diese Vergrößerung der Oberfläche mit Hülfe der berechneten Arbeit ausgeführt, so tritt gleichzeitig eine Abkühlung der Flüssigkeit ein, worauf zuerst W. Thomson aufmerksam

gemacht hat. Zur Erhaltung der ursprünglichen Temperatur ist also noch die Zufuhr einer Wärmemenge erforderlich. Diese stellt zusammen mit der mechanischen Arbeit den Aufwand an Energie dar, welche nothwendig ist, um die Anzahl Moleküle, welche auf ein Quadratcentimeter der Oberfläche entfallen, aus dem Inneren der Flüssigkeit an die Oberfläche zu schaffen. Diesen Aufwand an Energie kann man nun auch demjenigen gleichsetzen, welcher genügt, um jene Menge der Flüssigkeit, welche dieselbe Anzahl von Molekülen enthält, in Dampf zu verwandeln. Man kann diesen Satz auch so aussprechen: Die Vergrößerung der Oberfläche der Flüssigkeit um den Querschnitt eines Moleküls erfordert denselben Aufwand an Energie, als die Verdampfung eines Moleküls. Man gelangt so zu einem Ausdrucke für den Quotienten aus dem Volumen und dem Querschnitt eines Moleküls. Für Äther findet man diesen Quotienten = $^{21}/_{100\,000\,000}$ cm.

C. Chree[1]) hat nach einer neuen Methode die Wärmeleitung in Flüssigkeiten untersucht. Die Flüssigkeit kam mit der Wärme nur an ihrer Oberfläche in Berührung, indem man heißes Wasser in eine Metallschale goß, welche die Oberfläche berührte. In bestimmter Tiefe unter der Schale befindet sich ein Platindraht, dessen Temperaturveränderungen sich aus Veränderungen seines elektrischen Widerstandes erkennen ließen. Am Galvanometer, welches den Widerstand des Platindrahtes maß, konnte die Zeit bestimmt werden, welche zwischen dem Aufgießen des warmen Wassers und der schnellsten Temperaturerhöhung des Drahtes verstrichen war. In einer besonderen Versuchsreihe wurde die Geschwindigkeit er-

---

[1]) Proc. of the Royal Soc. 1887. XLII, Nr. 254, p. 300.

mittelt, mit welcher die Wärme von der Schale in die Flüssigkeit überging.

Zur Untersuchung dienten: Wasser, Paraffin- und Terpentin-Öle, Schwefelkohlenstoff, Methylalkohol und verschieden koncentrirte Lösungen von Schwefelsäure. Die Wärmeleitungsfähigkeit, welche sich nach einer mathematisch entwickelten Formel aus der Dichte und der specifischen Wärme der Flüssigkeit und aus der Zeit vom Beginn der Erwärmung bis zur schnellsten Temperatursteigerung ergab, war in den verschiedenen Schwefelsäurelösungen, darunter einige von bedeutender Koncentration, sehr wenig verschieden von der des Wassers; es existirt also ein bedeutender Unterschied zwischen der Leitungsfähigkeit für Wärme und der für Elektricität. Geringe Verunreinigungen, z. B. kleine Salzmengen, hatten keine merkliche Wirkung auf die Leitungsfähigkeit.

Die Zeit, welche nach der Anwendung der Wärme verstrich, bevor die Temperatur in einer bestimmten Tiefe am schnellsten anstieg, war bei den einzelnen Flüssigkeiten nicht sehr verschieden von einander. Am kürzesten war sie beim Schwefelkohlenstoff, am längsten beim Terpentin. Da sich somit diese Zeit von einer Flüssigkeit zur anderen nur wenig ändert, so hängt die Leitungsfähigkeit zum größten Theil von dem Produkte der Dichte und der specifischen Wärme ab, und zwar ist sie dieser Größe direkt proportional.

Die Leitungsfähigkeit war bei vorübergehender Wärmewirkung in Centimetern pro Minute ausgedrückt beim Wasser = 0·0747, bei vier verschiedenen Schwefelsäurelösungen = 0·0759 bis 0·0778, bei Methylalkohol = 0·0354, bei Schwefelkohlenstoff = 0·322, bei Paraffinöl = 0·0264. Andere Werthe wurden erhalten, wenn das warme Wasser nicht abgeschöpft wurde, sondern dauernd

in der Metallschale blieb. Die Leitungsfähigkeit betrug dann beim Wasser 0·0815, bei Methylalkohol 0·0346, beim Paraffinöl 0·0273. Die Temperatur, bei welcher diese Messungen gemacht worden, betrug nahezu 20° C.

J. Scheiner[1]) hat sich bemüht, wirksame Schutzmittel gegen strahlende Wärme aufzufinden. Als Wärmequelle diente bei allen Versuchen eine Locatelli'sche Lampe, welche aus einem gebogenen Kupferbleche bestand, das durch einen konstanten Bunsen'schen Brenner erhitzt, eine ziemlich gleichmäßige, auf 300° erwärmte Quelle dunkler Wärme bildete. Die Lampe stand etwa 15 cm von der Mitte der Platte ab, deren Schirmwirkung zu untersuchen war. Die Platten selbst hatten 18 cm Länge und Breite, und ihre hintere Fläche war 5 bis 6 cm von dem vorderen Ende der Thermosäule entfernt, deren hinteres Ende durch fließendes Wasser auf konstanter Temperatur gehalten wurde. Zur Untersuchung kamen 1) schlechte Wärmeleiter: Glas, Schiefer, glasirter Thon, Ebonit, Mahagoni-, Kiefern-, Elsenholz und weißer Filz; 2) gute Wärmeleiter: Stanniol, Weißblech, Messing, Bleifolie, Zinnplatte, Daguerreotypplatte, Schwarzblech; 3) kombinirte Platten: Weißblech mit Elsenholz, Stanniol mit Elsenholz, Messingblech mit Filz und Zinkblech, Weißblech mit Holz und Zinkblech, belegter Glasspiegel, doppelte Pappe mit abgeschlossener Luft, doppeltes Weißblech mit cirkulirender Luft; 4) Glasküvette mit verschiedenen Flüssigkeiten. In gewissen Zeitintervallen während der Dauer der Bestrahlung wurden Galvanometernadel und Thermometer abgelesen, und der Versuch war beendet, wenn die Nadel stationär geworden war.

Aus den Tabellen ersieht man sofort, daß die Metalle,

[1]) Zeitschr. für Instrumentenkunde, 1887, S. 271.

mit Ausnahme des Schwarzbleches, ganz bedeutend weniger Wärme durchgelassen haben, als die durchschnittlich in viel dickeren Schichten gebrauchten schlechten Wärmeleiter.

Diese bessere Schirmwirkung der Metalle, selbst in dünnen Schichten, im Vergleich zu den diathermanen Stoffen, rührt nicht von ihrer Undurchstrahlbarkeit her, denn auch die diathermanen Platten gaben keine direkte Strahlungswirkung. Vielmehr hängt die Schirmwirkung einer Substanz von drei Eigenschaften ab: 1) von der Strahlungsfähigkeit der Oberfläche, 2) von der Absorptionsfähigkeit der Substanz, 3) von der Wärmeleitungsfähigkeit. Die diathermanen Körper absorbiren die strahlende Wärme leicht und strahlen sie auch gut aus, sie wirken daher nicht gut als Schirme. Die Metalle hingegen, besonders die blanken, reflektiren den größten Theil der auffallenden Strahlen, nur ein geringer Theil wird absorbirt und durch die gute Leitungsfähigkeit über den ganzen Schirm ausgebreitet, der daher, besonders wenn er eine große Ausdehnung hat, nur wenig Wärme an der Hinterseite ausstrahlt.

Die Folge war, daß bei den schlechten Wärmeleitern der stationäre Zustand später eintrat, als bei den Metallen. Ferner ist die Beschaffenheit der Oberfläche der Metalle von größtem Einfluß auf die Schirmwirkung, die Dicke der Metallplatten hingegen innerhalb weiter Grenzen ohne Einfluß. Es scheint übrigens, als ob auch bei den schlechten Wärmeleitern die Dicken keinen oder nur geringen Einfluß hätten.

Wenn die Dicke der Platte nun auch auf das Endresultat ohne Einfluß war, so hatte sie doch, besonders bei den Metallen, eine entschiedene Wirkung auf den Verlauf der Erwärmungs-Kurve. Das Maximum der

Erwärmung trat um so später auf, je dicker die Platte gewesen.

Die mit kombinirten Platten erhaltenen Werthe zeigen, daß Schirme aus kombinirten Nichtleitern nur wenig nützen, daß ferner Schirme aus einem Metall und einem Nichtleiter schlechter sind, als das einfache Metall, und daß erst durch die Kombination zweier Metalle mit schlechten Leitern vorzügliche Schirme herzustellen sind.

Bei der Kombination eines Metalles mit einem Nichtleiter ist zu unterscheiden, ob das blanke Metall der Strahlung zugekehrt ist oder nicht. Im ersten Falle wird die Erwärmung des Metalls dieselbe sein, als bei Metall allein. Durch Leitung wird diese Temperatur dem schlechten Leiter mitgetheilt, und da dieser verhältnismäßig sehr gut ausstrahlt, kann es kommen, daß auch bei geringerer Temperaturerhöhung des schlechten Wärmeleiters doch mehr ausgestrahlt wird, als von der an sich wärmeren Metallplatte allein geschehen würde. Im zweiten Falle ist die Wirkung noch ungünstiger. Der schlechte Wärmeleiter erwärmt sich sehr stark und die dahinter befindliche Metallschicht nimmt nahezu dieselbe Temperatur durch Leitung an und muß also viel mehr ausstrahlen als sonst, wenn sie allein bestrahlt worden wäre.

Eine sehr zu empfehlende Kombination ist beiderseits blankes Metall mit einem schlechten Leiter dazwischen. Solche Kombinationen sind Holz oder Filz, auf beiden Seiten mit blankem Blech belegt. Eine andere, und wie es scheint die allerbeste Kombination, ist beiderseits blankes Metall mit einer cirkulirenden Luftschicht dazwischen. In diesem Falle wird die hintere Platte nicht mehr durch Leitung erwärmt, sondern nur noch durch die geringe Strahlung der vorderen. Ein Schirm aus drei Weißblechplatten, die durch Holzklammern in einer Entfernung

von je 5 mm von einander gehalten wurden und zwischen welchen die Luft ungehindert cirkuliren konnte, bewährte sich so gut, daß selbst bei stundenlanger Bestrahlung die Nadel des Galvanometers nicht die geringste Abweichung zeigte.

Bei den Versuchen mit Flüssigkeiten, welche sich in Schichten von 5 mm Dicke zwischen planparallelen Glasplatten befanden, erwärmten sich dieselben sehr stark, und es war kein Zweifel, daß auch bei ihnen keine direkte Durchstrahlung stattgefunden. Bei einem Versuche mit fließendem Wasser zeigte nach einer Stunde die Nadel nur eine Erwärmung von 0·01° an. Wurde jedoch die Locatelli'sche Lampe durch eine leuchtende Gasflamme ersetzt, so fand bei fließendem Wasser ein momentaner Ausschlag der Nadel statt, und schon nach 10 Minuten war eine Erwärmung um 0·45° eingetreten.

Bei starker Erhitzung zeigt Eisen bekanntlich eine fast gänzliche Veränderung seiner physikalischen Eigenschaften. Jedoch wirkt auch schon die Erwärmung auf bloß 100° sehr bedeutsam ein, wie Herbert Tomlinson[1]) nachweist. Wie bereits Wiedemann und W. Thomson gefunden, vermindert sich die innere Reibung des Eisens (eine der Ursachen, welche die Torsionsschwingungen eines Eisendrahtes, die durch das logarithmische Dekrement des Schwingungsbogens gemessen werden) bei anhaltenden Schwingungen. Sie zeigt aber auch sowohl eine vorübergehende, wie eine bleibende beträchtliche Abnahme, wenn der Draht auf 100° erwärmt wird. So ergab ein gut ausgeglühter Eisendraht 10 Minuten nach dem Aufhängen ein von der inneren Reibung bedingtes, logarithmisches Dekrement von 0·003011, nach einer Stunde von 0·001195

[1]) Philos. Mag. 1887, XXIII, p. 245.

und nach einem Tage von 0·001078. Als hierauf der Draht mehrmals auf 100° erhitzt worden, war das logarithmische Dekrement nach dem Abkühlen nur 0·000412. Noch auffallender war das Verhalten beim langsamen Erhitzen auf 100°. Man fand das logarithmische Dekrement bei 98° am kleinsten, und zwar gleich 0·000112, also nur ¼ so groß als bei 0°. Könnte man diesen Draht im Vakuum schwingen lassen und würde seine Temperatur dauernd auf 98° gehalten werden können, dann würden acht Stunden verstreichen, bis die anfängliche Amplitude von 100 auf 50 zurückgegangen wäre. Die innere Reibung konnte durch Erwärmen bis 100° überhaupt auf ein Dreißigstel ihres Anfangswerthes reducirt werden.

In weit geringerem Grade wird die longitudinale und Torsions-Elasticität verändert. Sowohl für die Torsionsschwingungen wie für die Längsausdehnung der Belastung ergab sich bei einem mehrmalig auf 100° erwärmten angelassenen Drahte nach dem Abkühlen eine in den ersten Stunden sich steigernde permanente Zunahme der Elasticität; hingegen zeigte der Draht während des Erwärmens eine vorübergehende Abnahme der Elasticität, die für Torsion 2·693 und für Längszug 2·58 Procent betrug.

Die Schallgeschwindigkeit im Eisen soll nach Wertheim durch Temperaturerhöhung auf 100° gesteigert werden, weil die Elasticität sich vergrößere. Das ist nun nach den Erfahrungen Tomlinson's nur in Bezug auf die nach der Abkühlung bleibenden Verhältnisse richtig. Bei den höheren Temperaturen hingegen ist die Elasticität wegen der temporären Wirkung des Erwärmens geringer. Dem entsprechend fand Tomlinson, daß, wenn ein Eisen- oder Stahldraht in Längsschwingungen versetzt wurde, so daß er einen musikalischen Ton gab, dieser Ton niedriger

wurde, wenn man die Temperatur des Drahtes erhöhte. Wenn aber die Höhe des Tones durch Temperaturerhöhung verringert wird, dann wird auch die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Schalles kleiner.

In seiner Inaugural-Dissertation (Leipzig 1886) theilt Franz Meißner die Resultate seiner Versuche über die Wärmetönung beim Benetzen pulverförmiger Körper mit. Wird ein fein vertheilter pulverförmiger Körper von einer Flüssigkeit benetzt, so tritt bei diesem Vorgang bekanntlich eine Temperaturänderung auf.

Pouillet hat zuerst im Jahre 1822 über diese Erscheinung umfassende Versuche angestellt, die späteren Arbeiten als Basis dienten. Er wandte dabei von festen Körpern sowohl anorganische, wie Metall-, Glas-, Ziegel-, Porzellanpulver ꝛc., als auch in besonders großer Zahl organische, wie fein vertheilte Kohle, Holz, Stärke, verschiedene Rindenarten, Wurzeln ꝛc., dann Seide, Wolle, Haare, Fasern, Elfenbein, Horn u. a. m. an und ließ durch diese Öl, Alkohol, Essigäther und destillirtes Wasser einsaugen.

Als Resultat zeigte sich in allen Fällen eine Temperaturerhöhung, allerdings wesentlich verschieden bei anorganischen und organischen Substanzen. Mit ersteren erhielt er in über 50 Versuchen eine Temperaturerhöhung, welche zwischen $1/4^0$ und $1/2^0$ C. schwankte, während er bei Anwendung organischer Körper eine solche zwischen 2^0 und 10^0 beobachtete.

Auf diese fundamentale Arbeit Pouillet's fußend, hat dann im Jahre 1865 C. G. Jungk eine Reihe von Versuchen über die vorliegende Erscheinung gemacht, bei denen als Flüssigkeit nur Wasser benutzt wurde. Dieselben unterscheiden sich bedeutend von denen Pouillet's. Einmal hat Jungk die Methode durch Anwendung einer Thermo-

säule verfeinert und dann zuerst die Temperaturen, bei denen er arbeitete, berücksichtigt. Jungk fand eine Temperaturerhöhung, wenn er Wasser von einer über 4° liegenden Temperatur durch reinen Flußsand aufsaugen ließ, dagegen eine Temperaturerniedrigung bei Anwendung von Wasser unter 4°. Auch bei der Absorption von Wasser durch Schnee beobachtete er ein Sinken der Temperatur.

Nächstdem hat O. Maschke bei Versuchen mit amorpher Kieselsäure ebenfalls Erwärmungen beobachtet, und zwar von 1·2° im Minimum bis 7·8° im Maximum, bei einer Lufttemperatur zwischen 14·8° und 20·9°. Mit Benzin erhielt er bei 19·5° eine Temperaturerhöhung von 5·8° und mit Alkohol eine solche von ca. 13°. Beim Aufsaugen von Wasser durch Glas- und Quarzpulver konnte Maschke keine Temperaturänderung konstatiren.

Übereinstimmend damit fand auch T. Tate beim Aufsaugen von Wasser durch trockenes, ungeleimtes Papier eine Temperaturerhöhung von 2·8° und 5·9°.

Auf Anregung von Professor Kundt wiederholte nun Verfasser die Jungk'schen Versuche nach zwei Methoden: der „thermometrischen" und „kalorimetrischen" mit besonderer Berücksichtigung der unter dem Dichtigkeitsmaximum des Wassers liegenden Temperaturen. Bezüglich des Materiales bemerkt er Folgendes: „Es ist zu beachten, daß fast alle früheren Arbeiten die Möglichkeit einer chemischen Wirkung zwischen Flüssigkeit und Pulver mehr oder weniger zulassen: Pouillet z. B. wandte organische Körper an, die zum Theil zweifellos von den Flüssigkeiten angegriffen wurden. Es mußte demnach eine Substanz gewählt werden, auf welche einmal die zur Verwendung kommenden Flüssigkeiten chemisch nicht einwirken, und die außerdem einer möglichst feinen Vertheilung fähig war.

Diesen beiden Bedingungen schien mir die amorphe Kieselsäure am besten zu genügen. Dieselbe wurde durch Fällung mit Salzsäure aus kieselsaurem Kali dargestellt und nach mehrfachem Reinigen durch Waschen und Auskochen mit destillirtem Wasser und Salzsäure sorgfältig ausgeglüht, was ich vor jedem Versuche wiederholte. Bei den anderen pulverisirten Substanzen, welche ich außerdem benutzte, wurde im allgemeinen ähnlich verfahren. Was die Flüssigkeit anlangt, so wandte ich besonders wiederholt und sorgfältig destillirtes Wasser, Benzol und Amylalkohol (95 Proc.) an, letztere in dem Grade gereinigt, wie sie im Handel sind."

Die in den Tabellen aufgeführten Zahlen zeigen, daß widersprechend den Jungk'schen Resultaten sowohl bei Wasser unter als über $+4^0$ Temperaturerhöhung auftritt, so daß Meißner den Satz aufstellt: Beim Benetzen von amorpher Kieselsäure, Kohle, Smirgel, Sand u. s. w. durch destillirtes Wasser, Benzol und Alkohol tritt bei 0^0 und Temperaturen über 0^0 Wärme auf. Um eine Anschauung von der Höhe der Erwärmung zu geben, seien aus drei Versuchsreihen Beispiele mit möglichst gleichen Bedingungen ausgewählt. 9·8 g Kieselsäure und 18·5 g Wasser von $19{\cdot}1^0$ gaben eine Erhöhung von $+3{\cdot}52^0$. 10·1 g Kieselsäure und 17·5 g Benzol von $19{\cdot}1^0$ gaben $+5{\cdot}15$. 9·7 g Kieselsäure und 15·5 g Amylalkohol von 19^0 zeigten $+6{\cdot}24$. Das höchste Ergebnis lieferte 10 g Kieselsäure und 14·81 g Amylalkohol von 12^0 — nämlich $+9{\cdot}70$. Versuche mit anderen Pulvern, z. B. Weizenstärke, Smirgel, Magnesia mit destillirtem Wasser und Magnesia mit Benzol gaben weit geringere Temperaturerhöhungen. Die Stärke zeigte als höchste Steigerung $+1{\cdot}8^0$; die anderen Gemische blieben noch weit unter $+0.5^0$.

Elektricität und Magnetismus.

Die Frage, ob Kondensation von Wasserdampf im Stande sei, Elektricität zu erzeugen, ist bekanntlich noch in der Schwebe. Nachdem die meisten Forscher bei ihren diesbezüglichen Versuchen nur negative Resultate erhalten hatten, ist in jüngster Zeit Palmieri mit positiven Resultaten aufgetreten und hat die Kondensation des Wasserdampfes in bestimmter Weise als die Quelle der atmosphärischen Elektricität bezeichnet. Palmieri's Versuche sind neuerdings von Franco Magrini[1]) im Laboratorium des Herrn Roiti in Florenz einer wiederholten Prüfung unterzogen worden, deren Resultate hier kurz angegeben seien. Als Elektroskop diente das Thomson'sche, von Mascart modificirte Quadrantenelektrometer, dessen Empfindlichkeit so weit gebracht wurde, daß ein trocknes Beetz'sches Element eine Ablenkung von 500 mm veranlaßte. Als nun die Nadel durch einen Kupferdraht mit einem gut isolirten Platingefäß verbunden und andererseits die Verbindung mit der Erde hergestellt worden, blieb die Nadel nicht auf Null, sondern zeigte eine bestimmte Ablenkung. Man ließ nun die Nadel zur Ruhe kommen und brachte in das Platingefäß mit einem Porzellan- oder Glaslöffel Eisstückchen, die kurz vorher mit einem Eisenhammer zerschlagen worden waren.

Sofort schlug die Nadel aus, und die Ablenkung nahm während einer Minute zu, um dann konstant zu bleiben, wie viel Dampf sich auch aus der umgebenden Luft auf dem Platingefäß kondensiren mochte. Wenn man nun die Nadel zur Erde ableitete und dann plötzlich isolirte, so nahm sie nicht wieder die letzte Ablenkung an, sondern die ursprüngliche, als das Gefäß leer war.

[1]) Il nuovo Cim. 1886, Ser. 3, XX, p. 36.

Dieser Versuch wurde bei Temperaturen von mindestens 15° sowohl in einem geschlossenen Zimmer, wie in freier Luft wiederholt und gab immer dasselbe Resultat: ziemlich starke positive Ladungen, sowie das Eis in das isolirte Platingefäß gelegt wurde, und keine Ladung, wenn nach der ersten Ablenkung das Gefäß wenige Sekunden mit der Erde verbunden war. Man kann daher diese positive Ladung nur einer Elektrisirung des Eises beim Zerschlagen und beim Hineinlegen mit dem Löffel zuschreiben. Denn es wurde keine Elektricität beobachtet, wenn man das zerschlagene Eis erst in einen zur Erde abgeleiteten Behälter und dann in das Platingefäß brachte, oder wenn das Platingefäß mit der Erde verbunden und erst dann isolirt wurde, nachdem es mit dem Eise gefüllt war.

Weitere Versuche zur Bekräftigung dieser Anschauung ergaben in Übereinstimmung mit den bereits angeführten den sicheren Nachweis, daß die von Palmieri beobachtete positive Elektricität wahrscheinlich Reibungselektricität war.

Einer Abhandlung über Luftelektricität von R. Nahrwold[1]) entnehmen wir Folgendes. Jeder mit statischer Elektricität geladene Körper verliert in der Luft mit der Zeit einen großen Theil seiner Elektricität, und dieser Verlust erfolgt um so schneller, wenn er durch eine Spitze stattfinden kann. Die Elektricität geht an die umgebende Luft über und kann in derselben nachgewiesen werden. Bereits 1878 hatte nun Nahrwold gefunden, daß, wenn der Abfluß der Elektricität aus einer Spitze in abgeschlossenem Raume stattfindet, hierbei vornehmlich die in der Luft enthaltenen Staubtheilchen die Entladung übernehmen, indem sie elektrisirt werden und sich dann schnell an die Wände des abschließenden Gefäßes begeben,

---

[1]) Annalen der Physik, 1887, XXXI, S. 448.

wo sie durch eine Glycerinschicht festgehalten werden können. In dieser Weise konnte ein abgeschlossener Raum durch Elektrisiren staubfrei gemacht werden.

Die Frage, ob die Luft als solche mit geladen werde oder nicht, war somit noch nicht gelöst. Denn während einerseits beobachtet war, daß in einem durch Elektrisirung möglichst staubfrei gemachten Raume durch einen elektrisch glühenden Platindraht der Luft eine Ladung gegeben werden kann, so lagen doch andererseits Erfahrungen vor, welche zeigten, wie schwierig es ist, ganz staubfreie Luft zu erhalten.

In einer Glasglocke, deren Inneres luftdicht abgeschlossen war, konnte eine Ladung der eingeschlossenen Luft mittels fallender Quecksilbertropfen zu jeder beliebigen Zeit gemessen werden. Zum Zwecke der Zuführung der Elektricität ragte in den Raum ein metallischer Spitzenapparat und ein zwischen zwei Elektroden eingeklemmter Platindraht, der elektrisch glühend gemacht werden konnte; die den Spitzen zugeführte Elektricität konnte man durch ein Funkenmikrometer messen; unter die Glocke konnte mittels eines Blasebalges entweder frische Luft oder durch Baumwolle filtrirte eingeführt werden.

Die Versuche mit diesem Apparate lehrten, daß nach Einführung frischer Luft die Ladung von den Spitzen aus sehr bald einen sehr hohen Grad erreichte, dann aber bei weiterer Elektrisirung abnahm und auf ein Minimum sank. Die staubhaltige Luft wurde nämlich schnell maximal elektrisirt, durch die Elektrisirung wurde die Luft staubfrei und damit sank ihre Elektrisirbarkeit auf ein Minimum. Wenn man nun den Platindraht ins Glühen brachte, wurde die Luft wieder ladungsfähig; aber diese Ladungsfähigkeit nahm mit der Zeit, die seit dem Glühen des Platindrahtes verstrich, wieder ab und sank wieder auf

ein Minimum. Diese Abnahme der Ladungsfähigkeit zeigte darauf hin, daß es sich bei dem Einflusse der glühenden Drähte sehr wahrscheinlich um ein Beladen der Luft mit kleinen, festen, von den glühenden Drähten abgeschleuderten Partikeln handle, die wie der Staub wirkten, was durch direkte Versuche bestätigt wurde. Denn dieses Abschleudern wurde sowohl durch den Gewichtsverlust der Drähte beim Glühen, wie auch durch den Beschlag der Glaswände mit Metallpartikelchen bewiesen.

Nach diesen Versuchen hält Nahrwold es für sehr wahrscheinlich, daß reine atmosphärische Luft (die von festem und flüssigem Staube ganz frei ist), und vermuthlich auch andere Gase, nicht statisch elektrisirt werden kann.

Über die Elektricitätsentwicklung durch Reibung bei feinen Wassertröpfchen haben Jul. Elster und Hans Geitel[1]) eine Arbeit veröffentlicht. Sie bezeichnen die übliche Methode, einen Strom feuchter Luft unter Druck gegen isolirte feste Körper zu leiten, als eine sehr zweifelhafte, indem sie nachweisen, daß dabei verschiedene Wirkungen durcheinander laufen. Selbstverständlich suchten die Verfasser in ihren eigenen Versuchen die Fehlerquellen zu vermeiden. Unter den Körpern gewöhnlicher Temperatur, die im Wasserstaub eines Zerstäubers deutliche Elektrisirung zeigen, stehen oben an die Blätter gewisser Pflanzen, die durch Ausscheidung von Wachs an ihrer Oberfläche einen von Wasser nicht benetzbaren Überzug herstellen. In ausgezeichneter Weise wirken z. B. die Blätter sämmtlicher Tulpenarten, überhaupt junge Blätter verschiedener Pflanzenspecies. Führt man ein solches mit dem Goldblattelektroskop leitend ver-

---

[1]) Annalen der Physik, 1887, XXXII.

bundenes Blatt in die Wasserstaubwolke des Zerstäubers ein (etwa 4—6 cm weit von der Öffnung), sodaß die Tröpfchen rasch über dasselbe hinweggleiten, so fahren die Goldblättchen energisch auseinander. Die Elektricität erweist sich als negativ. Leitet man das Blatt zur Erde ab und fängt die von ihm reflektirten Tröpfchen mittels einer isolirten, mit dem Elektroskop verbundenen Metallplatte auf, so erhält man eine positive Ladung.

In dem Maße, als der Wachsüberzug durch die gleitenden Tropfen entfernt wird, läßt die Erregung nach und verschwindet (am Goldblattelektroskop beobachtet), sobald das Blatt vollständig benetzt wird. Alle von Wasser nicht benetzten Blätter, die wir auf ihr Verhalten untersuchten, selbst solche, bei denen das Auge einen Überzug nicht wahrnimmt, zeigen diese Elektrisirung, sodaß dieselbe als Reagenz auf diese oberflächlichen Wachsausscheidungen dienen könnte.

Ähnliche Wirkungen erhält man auch mit künstlichen Wachsflächen. Überzieht man eine etwa handgroße Kupferplatte mit einer circa 1—2 mm dicken Schicht reinen Wachses, so läßt sich auch mit einer solchen Platte der obige Versuch mit gleichem Erfolge wiederholen, nur sind die Ladungen nicht ganz so stark, und die Platte verliert schneller ihre Wirksamkeit, indem Benetzung eintritt; sie läßt sich dann dadurch, daß man sie in einer Flamme ihres Wassergehaltes durch Erhitzung beraubt, wieder tauglich machen. Auch Überzüge von Schellack und Schwefel wirken analog, nur schwächer; Überzüge von Fett zeigen sich zuweilen wirksam, zuweilen versagen sie aber auch ganz, je nach dem Grade ihrer Benetzbarkeit. In allen diesen Fällen wird das Wasser positiv, die geriebenen Körper negativ elektrisch.

Die hohen Spannungen, zu denen sich eine mit Wachs

überzogene Platte bei den oben beschriebenen Versuchen lud, legten die Vermuthung nahe, daß eine solche Fläche auch durch einzelne, über dieselbe hingleitende Tropfen reinen Wassers eine meßbare Elektrisirung erfahren würde. In der That ist ein feiner Wasserstrahl im Stande, eine Wachs-, resp. Schellackplatte bis zu Potentialen zu laden, die nahe an 600 Daniell hinanreichen.

Befestigt man an dem Knopfe eines Goldblattelektroskopes eine Spirale aus dickem Kupferdrahte, erhitzt dieselbe durch eine darunter gestellte Flamme bis zur Rothgluth, entfernt die Flamme und richtet die Mündung des Zerstäubers gegen das heiße Metall, so nimmt dasselbe sofort eine negative Ladung E von ca. 800 D an. Andere Flüssigkeiten, namentlich Alkohol und Äther, zeigen dieselbe Erscheinung in weit stärkerem Maßstabe. Verwendet man statt Wasser unter annähernd gleichen Versuchsbedingungen diese Flüssigkeiten, so ergiebt sich für Alkohol: E = 1135 D und für Äther: E = 1980 D, bei letzterem drohen die Goldblättchen häufig zu zerreißen. Auch hier ist die Ladung der Kupferspirale stets eine negative. Die Elektrisirung des Metalles wird um so energischer, je heißer dasselbe ist.

An einem eisernen Stativ wurde ein mit feiner, vertikal nach unten gerichteter Ausflußöffnung versehenes Gefäß befestigt; unter demselben befand sich ein Löthkolben, der bis zur Temperatur des schmelzenden Bleis erhitzt und leitend mit dem Tropfgefäß verbunden wurde, während die ganze Vorrichtung auf einem Isolirschemel stand. Da Tropfgefäß und Auffangeplatte hier metallisch verbunden sind, so war jede Influenzwirkung auf die fallenden Tropfen ausgeschlossen. Solange der Löthkolben nicht erhitzt war, zeigte das Elektrometer selbst bei ziemlich rascher Aufeinanderfolge der Tropfen auch nicht eine Spur

elektrischer Ladung an, obwohl die Tropfen vom Löthkolben herab frei zur Erde fielen. Nachdem der Kolben bis zum Schmelzpunkt des Bleis erhitzt war, wurde die Flamme entfernt und der Tropfenfall eingeleitet. Es zeigte sich sofort eine starke negative Elektrisirung des Kolbens, die mit Spiegel und Skala nicht mehr zu messen war und daher mindestens 10 Daniell betrug. Die Erregung dauerte noch beim Schmelzpunkte des Zinns an, wurde aber mit zunehmender Abkühlung schwächer und schwächer, während zugleich die Dampfbildung bei jedem einzelnen Tropfen zunahm. Lösten sich die Tropfen energisch in Dampf auf, so wechselte die Ladung des Kolbens ihr Zeichen; er zeigte jetzt eine positive Ladung von ca. 5 Daniell. Mit weiter sinkender Temperatur wurde auch diese Erregung immer schwächer und schwächer und erlosch, wenn vollkommene Benetzung eintrat. Die Temperatur des Kolbens war dann soweit gesunken, daß Schwefel eben noch geschmolzen wurde, betrug also ca. 112° C.

Die Temperatur, bei welcher der Zeichenwechsel der elektrischen Erregung eintritt, wird vermuthlich unterhalb 180° liegen, sie fällt wahrscheinlich mit derjenigen zusammen, bei der die Bildung des Leydenfrost'schen Tropfens beginnt. Diese Vermuthung wird dadurch bestätigt, daß die Umstände, welche das Auftreten des Leydenfrost'schen Tropfens begünstigen oder hemmen, auch begünstigend oder hemmend auf die negative Elektrisirung der Unterlage wirken. Eine dem Tropfenfall ausgesetzte rauhe Oberfläche (eine Feile) giebt schon bei relativ hoher Temperatur positive Werthe. Wird die glatte Metallfläche des Löthkolbens durch große Tropfen schon positiv erregt, so wird sie wiederum negativ, wenn man den feinen Strahl eines Zerstäubers, dessen Tropfen leichter reflektirt

werden und der Kontaktstelle weniger Wärme entziehen, darauf richtet.

Es ergiebt sich also, daß solange die Temperatur des Metalles unter 100° liegt, keine deutlich nachweisbare Elektricitätserregung durch die fallenden Wassertropfen stattfindet. Bei zunehmender Temperatur tritt eine erst allmählich zunehmende, dann abnehmende positive Erregung ein bis zu einer noch unter 180° C. gelegenen Temperatur. Über 180° C. findet bei glatter Oberfläche keine Benetzung mehr statt, und das Metall wird negativ elektrisch, und zwar wächst die Ladung schnell mit der Temperatur und ist jedenfalls bei weitem kräftiger, als die voraufgehende positive. Man könnte durch die zwischen 100 und 180° gefundene positive Elektrisirung des Metalles die schon häufig ausgesprochene Vermuthung bestätigt finden, daß durch die Verdampfung an sich Elektricität entwickelt werde. Brachte man ein Kupferblech isolirt in der Nähe des verdampfenden Tropfens an, und zwar so, daß es von dem bei der heftigen Verdampfung stets herumgeschleuderten äußerst feinen Wasserstaube getroffen wurde, so zeigte sich eine wenn auch sehr schwache negative Elektrisirung desselben, ein Hinweis darauf, daß man es auch hier wohl nur mit Reibungsvorgängen zu thun hat.

Tritt der Leydenfrost'sche Tropfen ein, so ist in jedem Falle das reflektirte Wasser stark positiv elektrisch. Bläst man mittels eines Zerstäubers Wasserstaub durch ein 3 cm langes und 1 cm weites, stark erhitztes Messingrohr (man führt dasselbe zweckmäßig durch einen Metallschirm und hält es durch eine Gebläseflamme auf hoher Temperatur), so giebt eine in passender Entfernung von der Röhre hinter dem Schirme aufgestellte isolirte Metallscheibe Fünkchen bis zu 1 mm Länge. Eine Flüssigkeit wie

Äther, deren Siedepunkt niedrig liegt, elektrisirt Körper von 30 bis 40° C. Temperatur bereits negativ, während kältere Körper positiv elektrisch werden. Alkohol giebt bei hohen Temperaturen sehr starke negative Werthe; ein Zeichenwechsel beim Sinken derselben ist nicht beobachtet worden.

Als Resultate zusammen ergiebt sich Folgendes:

1. Richtet man den Strahl eines Zerstäubers gegen einen festen, von Wasser benetzten Körper, so ist eine etwa beobachtete Elektrisirung desselben nicht ohne weiteres einer Reibung an seiner Oberfläche zuzuschreiben. Es wiegen bei dieser Versuchsanordnung die Influenzwirkungen selbst sehr kleiner elektrischer Spannungen in der Umgebung vor. Selbst in dem Falle, daß die Tröpfchen die Mündung des Zerstäubers unelektrisch verlassen, muß sich die Auffangeplatte durch Influenz auf die von ihr abfliegenden Tröpfchen immer bis zum Potential der Umgebung laden.

Hieraus folgt, daß Versuche über Elektricitätserregung durch Tröpfchenreibung mit der größten Vorsicht aufzunehmen sind, wenn nicht geeignete Maßregeln getroffen wurden, die durch Influenz hervorgebrachten elektromotorischen Kräfte zu eliminiren oder den Betrag der durch sie hervorgerufenen Störung zu schätzen, ein Problem, das völlig zu lösen uns bislang nicht gelungen ist.

2. An etlichen Körpern, an welchen keine Benetzung stattfindet, überwiegt nachweislich die Elektricitätserregung durch Reibung die durch Influenz so bedeutend, daß der Einfluß der letzteren in den meisten Fällen unberücksichtigt bleiben kann. Zu diesen Körpern gehören solche, deren Oberfläche mit Wachs, Schellack, Schwefel oder Fett überzogen sind. Besonders wirksam zeigten sich die Blätter gewisser Pflanzenarten. Wie der Strahl eines Zer-

stäubers wirkt auch ein in Tropfen sich auflösender Wasserstrahl.

3. Überzieht man Metallplatten mit nicht benetzbaren Körpern, so läßt sich auch dadurch eine kräftige Elektrisirung derselben herbeiführen, daß man einen äußerst feinen Wasserstrahl so über dieselben hingleiten läßt, daß die Auflösungsstelle sich über oder auf der Platte befindet. Hier tritt allerdings auch eine Tropfensammlerwirkung ein, doch mißt dieselbe nur das Potential der durch Wasserreibung elektrisirten Platte. Zum Gelingen dieser Versuche ist erforderlich, daß die elektrisirte Schicht vorzüglich isolirt. Wenn dies nicht der Fall, wie z. B. bei den Pflanzenblättern, so findet eine Elektrisirung derselben nur im diskontinuirlichen Theile des Strahles statt. In allen den unter 2. und 3. angegebenen Fällen wird der geriebene Körper negativ, das Wasser also positiv elektrisch.

4. Auch Körper von so hoher Temperatur, daß sich auf ihnen der Leydenfrost'sche Tropfen bildet, können durch Tröpfchenreibung lebhaft elektrisirt werden. Alle Umstände, welche das Eintreten des sphäroidalen Zustandes der Flüssigkeit begünstigen, bewirken eine Steigerung der elektromotorischen Kraft an der Berührungsfläche von festen Körpern und Flüssigkeitstheilchen. Dabei ist für Wasser die Elektrisirung des heißen Körpers eine negative; mit Aufhören des sphäroidalen Zustandes eine positive, und unter 110 bis 100° findet keine deutlich erkennbare Elektricitätsentwickelung mehr statt. Analog verhält sich Äther, der bei gewöhnlicher Temperatur den geriebenen Körper positiv, bei höherer negativ elektrisirt. Bei Alkohol findet ein derartiger Wechsel im Vorzeichen der Ladung nicht statt.

Rob. v. Helmholtz[1]) berichtet über Versuche mit einem Dampfstrahl. Läßt man aus einer engen Öffnung einen Dampfstrahl ausströmen und betrachtet denselben gegen einen dunklen Hintergrund, so zeigt er das bekannte, indifferent grauweiße, mehr oder weniger undeutliche Aussehen. Wenn man nun dem Anfange des Strahls eine metallische Spitze nähert, welche mit einem Pole einer Influenzmaschine verbunden ist, so ändert sich, sobald Elektricität auszuströmen beginnt, das Aussehen des Strahls sehr auffallend; er wird heller, deutlicher und nimmt mehr oder weniger intensive Färbungen an, welche an die Diffraktionsfarben der Nebelschichten erinnern und den Schluß nahe legen, daß die elektrischen Kräfte die Kondensation beschleunigen. Ist die Menge der ausströmenden Elektricität sehr groß, so wird der Strahl bläulich oder azurblau wie der Himmel; läßt der Strom der Elektricität allmählich nach, so wird das Blau immer weißlicher, dann treten unter Umständen purpurne, rothe, später gelbe, grüne und endlich bei ganz schwacher Wirkung wieder blaßblaue Farbentöne von höherer Ordnung auf. Diese Farben treten auch gleichzeitig im Strahl auf, und zwar so, daß die Farben von unten nach oben langwelliger werden, was auf den Zusammenhang der Farben mit der Größe der Tropfen hinweist.

Es kommt bei diesem Phänomen nicht auf das Potential, sondern auf die Dichte der ausströmenden Elektricität an; eine geladene Kugel übte keine Wirkung, es sei denn, daß ein daranhängendes Haar oder ein Wassertröpfchen als Spitze wirkte. Ferner veranlaßte jeder der Kugel abgezogene Funke ein plötzliches Aufflammen des Strahls.

---

[1]) Annalen der Physik 1887. XXXII, S. 1.

Ein zwischen Spitze und Dampfstrahl gehaltener Schirm hinderte die Wirkung und warf gleichsam einen elektrischen Schatten auf den Strahl; folglich muß es jedenfalls etwas geradlinig und zwar mit großer Geschwindigkeit Fortgeschleudertes sein, was hier auf den Strahl wirkt.

Bei Versuchen in einem abgeschlossenen Raume, in welchem durch Ausdehnung feuchter Luft Nebelbildung veranlaßt worden war, zeigte sich sofort nach dem Beginne der Elektrisirung um die Spitze herum ein nebelfreier Raum und niemals wurde eine Verdichtung des Nebels beobachtet. Ozon erwies sich gleichfalls nicht als Nebelbildner; hingegen war ein glühender Platindraht im höchsten Maße wirksam. Selbst ½ m von dem Dampfstrahl entfernt, erzeugte er deutliche Farbenänderung. Hierbei war der glühende Platindraht sicherlich nur als Staubbildner wirksam und es war gleichgültig, ob das Glühen durch den elektrischen Strom oder mittels einer Flamme erzeugt wurde. Die Elektrisirung eines glühenden Drahtes hatte hierbei nur die Wirkung, die gebildeten Staubtheilchen abzuschleudern, denn es konnten auch Silber, Eisen, Kupfer, Messing und Glas durch Erhitzen mittels Flammen so wirksam werden, daß sie den Dampfstrahl färbten.

Da auch die Flammen als Nebelbildner bekannt sind, so lag es nahe, auch deren Einfluß zu prüfen. Sie waren im Allgemeinen sehr wirksam und ihre Wirkung steigerte sich noch, wenn die Flamme elektrisirt wurde. Dies gilt von der gewöhnlichen Gasflamme, der Kohlenoxyd-, Wasserstoff-, Petroleum-, Stearin- und Terpentinflamme; hingegen nicht von ganz rein brennenden Äthylalkohol- oder Äthylätherflammen. Diese Differenz zwischen Alkohol- und Wasserstoff-Flamme, der Umstand ferner, daß rußende Flammen nicht nur nicht besser, sondern

sogar noch schlechter wirkten als nicht rußende, wiesen aber darauf hin, daß für die Wirkung der Flammen die Staubhypothese nicht genüge, daß hingegen die Temperatur der Flamme einen größeren Einfluß auszuüben scheine.

Eine andere Deutung aber beansprucht die Beobachtung, daß ein glühendes Platinnetz, das in einem Strom nicht brennenden Leuchtgases glühend bleibt, auch dann auf den Dampfstrahl färbend einwirkte, wenn ihm Stellen genähert wurden, welche ganz dunkel waren und das Gas nicht mehr entzündeten; der Dampfstrahl wurde von dem „katalysirten" Gase ganz ebenso gefärbt, wie von den leuchtend verbrannten Gasstrahlen. Vielleicht gehört in dieselbe Kategorie die Wirkung chemischer Substanzen, und zwar stark koncentrirter Schwefelsäure in der Nähe des Strahles, und von Ammoniumsalzen, die sich erst im Strahle selbst bilden, während außerhalb des Strahls gebildeter Salmiaknebel unwirksam war.

Die Frage, ob Dampf, der aus einer elektrisirten Flüssigkeit aufsteigt, Elektricität mit sich führt (Konvektion) oder nicht, ist verschieden beantwortet worden. Blacke z. B. hat nur negative Resultate erhalten, während Exner eine solche Konvektion wenigstens für Alkohol und Äther experimentell nachgewiesen haben will. Ernst Lecher [1]) hat nun den Gegenstand wieder neu aufgegriffen und gefunden, daß das raschere Verdampfen einer elektrisirten Flüssigkeit, welches von Exner als Beweis für die Konvektion der Elektricität durch den Dampf angeführt worden war, in diesem Sinne nicht gedeutet werden könne, sondern vielmehr nur die Folge des elektrischen Windes sei.

---

[1]) Sitzungsber. der Wiener Akad. II. Abth. 1887, XCVI, S. 103.

Andererseits gelang es dennoch, die Elektrisirung des Dampfes direkt nachzuweisen: Ein Thomson'sches Elektrometer, dessen Quadrantenpaare mit je +5 resp. —5 Volt dauernd geladen waren, wurde mit einer 2 m entfernten, möglichst frei im Zimmer stehenden, isolirten Kugel verbunden. Dieser Kugel stand in 2 bis 3 m Entfernung eine zweite, gut isolirte Kugel gegenüber, welche mittels einer Influenzmaschine bis zum Potential von 25000 Volt geladen werden konnte. Während der Ladung der letzteren war die Lemniskate des Elektrometers und die Kugel I zur Erde abgeleitet; unterbrach man dann die Erdleitung, und waren die Apparate genügend elektrisirt, so blieb das Elektrometer absolut in Ruhe, aber nur, wenn Kugel I vollständig trocken war. Befand sich aber auf der Kugel II ein Wassertropfen, so gab das Elektrometer nach Aufhebung der Erdleitung einen beträchtlichen Ausschlag, der nur dadurch erklärt werden kann, daß der aufsteigende Wasserdampf elektrisch war.

Statt der Kugel Nr. II wurden auch Halbkugeln angewendet, welche mit Wasser, Alkohol oder Äther gefüllt werden konnten, und dieselbe Erscheinung in ausgezeichneter Weise zeigten. Auch ein Gemisch von fester Kohlensäure und Äther gab ein sehr auffallendes Resultat.

In einem Versuche wurde die Kugel I nicht zur Erde abgeleitet, sondern nur durch ein abgeleitetes Metallnetz gegen Influenzwirkung geschützt; die feuchte Kugel II wurde alsdann eine Zeit lang elektrisirt, dann zur Erde abgeleitet und nun das schützende Metallnetz entfernt. Ein Elektrometerausschlag zeigte auch jetzt noch das Vorhandensein einer influenzirenden Dampfwolke an, welche sich erst allmählich zerstreute.

Verschiedene Versuche ergaben, daß eine sichtbare Wirkung nur bei sehr großer Dichte der Elektricität eintrat

und daß auch dann noch die durch den Dampf mitgeführte Elektricitätsmenge eine sehr geringe war. Jedenfalls hält es Lecher für erwiesen, daß man durch starkes Elektrisiren einer Flüssigkeitsoberfläche eine durch längere Zeit frei schwebende, elektrisirte Dampfwolke bilden und deren Influenzwirkung nachweisen kann.

E. Bichat[1]) giebt Mittheilungen über das elektrische Flugrad und den elektrischen Verlust durch Konvektion. Alle bisherigen Versuche, das elektrische Flugrad als Meßinstrument zu benutzen, sind fehlgeschlagen, weil während des Ausströmens der Elektricität aus den Spitzen diese verändert werden. Bichat hat nun ein neues Instrument ohne Spitzen konstruirt, in dem dennoch die Bedingung für das Abfließen der Elektricität, daß nämlich die Krümmung des Leiters sehr schnell zunehme, vorhanden ist durch Benutzung eines dünnen Metalldrahtes in der Nähe eines leitenden Cylinders.

Ein rechteckiger Rahmen von 35 cm Länge und 8 cm Breite aus hohlen Metallröhren von 0·25 cm Durchmesser hängt an einem Torsionsfaden aus Neusilber von 86 cm Länge und 2 mm Durchmesser an einem isolirten Träger. Parallel zu den Längsseiten des Rahmens sind zwei sehr feine Metalldrähte zwischen Klemmen ausgespannt, die senkrecht zur Ebene des Rechteckes von diesem nach entgegengesetzten Seiten abgehen und 2 cm lang sind. An der unteren Schmalseite des Rahmens ist ein Stab befestigt, der unten zwei in Schwefelsäure tauchende Glimmerplättchen zur Dämpfung der Schwankungen und in der Mitte einen Spiegel zur Beobachtung der Drehungen des Rahmens trägt.

Wird dieser Apparat mit dem Konduktor einer Elektri-

---

[1]) Annales de Chim. et Phys. 1887; Ser. 6, XII, p. 64.

sirmaschine verbunden, so nimmt er bald ein Potential an, bei welchem die Elektricität aus den Drähten in Gestalt von Büscheln entweicht und gleichzeitig der Rahmen sich um den Aufhängedraht dreht. Bei den Messungen ergab sich als Mittelwerth des Potentials, bei welchem die Drehung anfing, 69·1 CGS, wenn der Draht aus Platin bestand und 0·00501 cm Durchmesser hatte und der Apparat positiv geladen war; bei negativer Ladung war das Potential unter gleichen Bedingungen 63·2, doch waren die Schwankungen bei negativer Elektrisirung größer als bei positiver.

In Versuchen mit anderen gleich dicken Drähten fand er, daß das Potential der beginnenden Bewegung bei allen benutzten Drähten dasselbe blieb, wenn die Elektrisirung eine positive war. War hingegen der Apparat negativ elektrisirt, so gaben Gold und Silber dieselben Werthe, wie das Platin; Eisen, Nickel und Aluminium hingegen gaben zuerst ein geringeres Potential, das aber mit der Zeit zunahm und schließlich demjenigen gleich wurde, welches die schwer veränderlichen Metalle gegeben hatten. Wahrscheinlich hängt die Änderung des Potentials davon ab, daß diese Metalle sich unter dem Einflusse der Büschelentladung in Luft mit einer dünnen Oxydschicht bedeckten. Waren diese Drähte gleich mit einer Oxydhaut versehen, so gaben sie sofort die höheren Werthe.

Der Durchmesser des Drahtes hatte einen bedeutenden Einfluß. Das Potential der beginnenden Drehung nahm ab mit Veränderung des Durchmessers; bei 0·00206 cm Durchmesser war das Potential bei positiver Ladung 38·4. Die Temperatur des Drahtes, welche bei 14°, bei sehr dunkler, dunkler, heller Rothgluth und bei Weißgluth untersucht wurde, hatte gleichfalls großen Einfluß auf das Entweichen der Elektricität; der Potentialwerth sank sehr

schnell bei steigender Temperatur; bei Weißgluth erfolgte der Elektricitätsverlust durch Konvektion schon bei dem Potential 4·3 CGS.

Um den Einfluß des umgebenden Gases auf das Entweichen der Elektricität zu untersuchen, stellte sich Bichat einen anderen Apparat her, bei dem das Abfließen der Elektricität gleichfalls von einem dünnen Metalldrahte erfolgte. Er fand dabei, daß das Quadrat des Potentials zunahm, wenn das Ausströmen der Reihe nach stattfand in Wasserstoff, Luft, Kohlensäure, und daß in allen Gasen dieser Werth bei positiver Elektrisirung größer war als bei negativer.

Zur Prüfung der Frage, ob sich Metallspitzen erwärmen, während sie Elektricität ausfließen lassen, stellte sich E. Semmola [1]) eine konische Metallspitze her, die zur Hälfte aus Antimon, zur Hälfte aus Wismuth bestand; an der äußersten Spitze des Kegels waren die beiden Metalle an einander gelöthet, weiterhin aber durch eine Ebonitplatte isolirt; die Antimonhälfte ruhte mit ihrer Basis auf einem Metallstück, welches die zu entladende Elektricität der Spitze zuleitete, die Wismuthhälfte hingegen war an der Basis isolirt; etwa in der Mitte des Kegels trug ein isolirender, den Kegel umschließender Ring zwei Schrauben, von denen die eine die Antimonhälfte, die andere die Wismuthhälfte mit dem Galvanometer verband. Stellte man diese Spitze auf den Konduktor einer Elektrisirmaschine und drehte die Scheibe, so zeigte die Galvanometernadel eine Ablenkung um mehrere Grade; vertauschte man dann die Verbindungen der Kegelhälften mit dem Galvanometer, so erfolgte der Ausschlag des Galvanometers in entgegengesetzter Richtung.

---

[1]) Rendiconti dell' Accad. di Napoli, 1887, Ser. 2. I, p. 63.

Hierdurch war deutlich erwiesen, daß die Antimon-Wismuth-Spitze während der Elektricitäts-Enladung sich erwärmte und einen thermo-elektrischen Strom erzeugte. Die Richtigkeit dieses Schlusses wurde durch Kontrolversuche mit einer Spitze aus einem einzigen Metall bewiesen, indem nun die Galvanometernadel nicht abgelenkt wurde.

Semmola hat weiter feststellen können, daß einige Umstände auf diese Wärmeentwickelung modificirend wirken. So wurde bei zunehmendem Abstand der Spitze von dem zweiten Konduktor der Maschine die Erwärmung immer geringer, die Ablenkung der Galvanometernadel immer kleiner; wenn man hingegen die Konduktoren einander näherte, wuchs die Ablenkung, so daß bei einem Abstande von 1 cm die Ablenkung 30 bis 40 Grade betrug, wenn die Spitze negativ war. Wenn man andererseits die Konduktoren einander soweit näherte, daß die Entladung selbst bei Tageslicht als kontinuirlicher feiner Funken sichtbar war, dann nahm die Ablenkung der Nadel bedeutend ab und betrug nur mehr sehr wenige Grade, wenn die Konduktoren einige Millimeter von einander abstanden.

Die Erwärmung der Spitze war auch verschieden, je nachdem sie positiv oder negativ elektrisirt gewesen; die Wärme war bedeutender bei der Entladung negativer Elektricität, als bei der Entladung positiver.

Semmola schlägt vor, die thermoelektrische Entladungsspitze als geeignetes Mittel zum Studium der Luftelektricität zu benutzen. Auf die Spitze der Blitzableiter gesetzt, würde sie durch ihre Erwärmung und die thermoelektrische Galvanometerablenkung anzeigen, ob und in welchem Maße ein Abfluß der Erdelektricität in die Luft oder eine umgekehrte Elektricitätsbewegung stattfinde.

Neue Untersuchungen von Jul. Elster und Hans Geitel[1]) betreffen die Elektrisirung von Gasen durch glühende Körper. In der Einleitung heißt es: „In einer 1883 veröffentlichten Mittheilung haben wir nachgewiesen, daß jeder glühende Körper die Eigenschaft hat, in seine Nähe gebrachte Leiter positiv zu elektrisiren, während er selbst eine gleich große negative Ladung annimmt. Gegen diese Versuche sind von G. Wiedemann in seinem geschätzten Lehrbuche der Elektricität Bedenken erhoben worden, derart, daß die von uns beobachtete Erscheinung vielleicht durch den in der Luft schwebenden Staub verursacht worden sei. Der gleiche Einwand ist vor Kurzem auch von Sohncke gemacht worden.

Diese Einwände sowie spätere Erwägungen veranlaßten uns, unsere Versuche von neuem aufzunehmen. Die Resultate dieser Untersuchung dürften von gewissem Interesse sein, da wir nicht nur unsere früheren Erfahrungen bestätigt fanden, sondern auch zu einigen neuen geführt wurden, die sehr auffälliger Natur sind."

Die Versuche über den Einfluß des in der Luft schwebenden Staubes, über welche das Nähere im Originale nachzusehen ist, ergaben, daß etwa mit der Luft in den Zinkkasten eingeführter Staub die Ursache der von uns aufgefundenen elektrischen Erregung nicht sein kann. Führt man in die Apparate künstlich Staub ein, so erhält man sehr schwankende Resultate. In solchen Räumen überzieht sich nämlich die Luftelektrode mit Anflügen, die in der verschiedensten Weise elektromotorisch wirken können. Außerdem ist es unmöglich, stark staubige Luft ohne eine Elektrisirung der Staubpartikelchen durch Reibung an den Wänden der Zuleitungsröhren einzuleiten.

---

[1]) Annalen der Physik 1887, XXXI.

Schon 1885 haben die Verfasser Guthrie's Beobachtung, daß glühende Körper einen negativ elektrischen Körper leichter entladen, als einen positiv elektrischen durch die von dem glühenden Körper veranlaßte Elektrisirung der Luft, also durch das Auftreten der bislang mit e bezeichneten elektromotorischen Kraft erklärt. Galvanisch glühende Drähte zeigen nun das unipolare Verhalten in ganz auffallender Weise. Theilt man nämlich dem über dem glühenden Drahte angebrachten Draht CD eine positive Ladung dadurch mit, daß man mit ihm den positiven Pol einer aus 100 Plattenpaaren bestehenden Zamboni'schen Säule momentan in Verbindung bringt, so verschwindet sofort die Skala aus dem Gesichtsfelde des Fernrohres, und zwar wird die Nadel dauernd um einen ganz bedeutenden Winkel abgelenkt. Verbindet man dagegen CD momentan mit dem negativen Pol der Säule, so erfährt die Nadel zwar auch eine Ablenkung, kehrt aber sofort in ihre frühere Einstellung zurück.

Verfasser haben auch das Verhalten glühender Drähte in möglichst evakuirten Räumen untersucht, in Räumen, wie sie Crookes zur Anstellung seiner bekannten Versuche verwandt hat. Man darf wohl annehmen, daß in Medien von so geringer Dichtigkeit ein primäres — dem Glühen vorangehendes — Vorhandensein von Staub ausgeschlossen ist.

Es ergab sich nun das in hohem Grade überraschende Resultat, daß der glühende Draht ebenso kräftig elektromotorisch wirkt, als befände er sich im lufterfüllten Raume.

Hierdurch ist wohl bewiesen, daß die positive Elektrisirung einer einem glühenden Körper genäherten Elektrode unabhängig ist von etwaigen in dem umgebenden Medium enthaltenen Staubpartikelchen. Zugleich liegt in Anbetracht der geringen Dichtigkeit der Luft in diesem Raume

die Annahme nahe, daß im Vakuum die von einem glühenden Körper abgeschleuderten Theilchen die Träger der positiven Elektricität sind. Im lufterfüllten Raume werden die Metalltheilchen vornehmlich in der Richtung des aufsteigenden Luftstromes mitgeführt; im Crookes'schen Vakuum muß jedoch ein derartiges Abfliegen elektrisirter Theilchen nach allen Richtungen gleichmäßig erfolgen. In der That zeigt das Experiment, daß es hier gleichgültig ist, ob der glühende Draht sich über oder unter der Platte befindet; die sich für e ergebenden Werthe sind nahezu identisch. Im lufterfüllten Raume ladet sich die Luftelektrode verschieden, je nach ihrer Stellung zum glühenden Drahte.

Es sei noch bemerkt, daß schon nach ganz kurzem Glühen die Platinplatte einen starken metallischen Anflug zeigte; ein direkter Beweis dafür, daß in der That eine Überführung materieller Theilchen von dem glühenden zum nicht glühenden Körper stattgefunden hat.

Nach Guthrie zeigt der weißglühende Bogen einer Maxim'schen Lampe kein unipolares Verhalten. Der gelbglühende Draht in dem Crookes'schen Vakuum unseres Apparates zeigt das unipolare Verhalten sehr ausgesprochen, ebenso als ob sich derselbe in Luft befände.

Aus früheren Versuchen und aus diesen Versuchen im Crookes'schen Vakuum könnte man folgern, daß die auftretende elektromotorische Kraft überhaupt von der Natur des Gases, in welchem der Körper glüht, unabhängig sei, daß vielleicht die Gastheilchen gar nicht elektrisirt werden, sondern nur die abfliegenden, festen Partikelchen des glühenden Metalles. Es scheint uns deshalb von Bedeutung, daß ein Gas in seinem Verhalten von der Luft wesentlich abweicht, nämlich Wasserstoff.

Füllt man den Apparat mit reinem, filtrirtem und

getrocknetem Wasserstoff, so zeigt sich bei schwacher Rothgluth des Drahtes AB eine geringe positive Ladung des darüberliegenden Drahtes CD, die, sobald man den Draht AB stärker glühen läßt, immer mehr schwindet, und bei heller Gelbgluht durch Anwendung von vier großen Bunsen'schen Elementen in die entgegengesetzte Ladung übergeht. Der glühende Draht ist hier also positiv, das Gas negativ elektrisch.

Hierdurch ist erwiesen, daß Wasserstoff im Kontakt mit fast weißglühendem Platin negativ elektrisch wird.

In diesem Verhalten des Wasserstoffs liegt ein Prüfstein der Theorie hinsichtlich der scheinbaren unipolaren Leitung der Gase. Da hier die Gaspartikelchen negativ elektrisch sind, so werden sie, falls man den Draht CD positiv elektrisirt, von diesem angezogen und vernichten so die positive Ladung. Elektrisirt man dagegen CD negativ, so werden die Gastheilchen von diesem Drahte fortgeblasen, d. h. CD bewahrt nahezu seine volle Ladung.

Diese Folgerung hat sich bestätigt: Wasserstoff in Kontakt mit glühendem Platin verhält sich seiner unipolaren Leitungsfähigkeit nach gerade entgegengesetzt, wie erhitzte Luft, verhält sich also in dieser Beziehung wie das Innere der Flamme. Je nachdem also die spontane Elektrisirung der umhüllenden Gasschicht positiv oder negativ ist, ist das Leitungsvermögen derselben scheinbar negativ oder positiv unipolar.

Nach diesen Versuchen scheint es zweifellos, daß die Natur des Gases die Erscheinung wesentlich mit bedingt.

Die Ergebnisse werden in folgender Weise zusammengefaßt: Die Erscheinung, daß isolirte Leiter in der Nähe eines glühenden Körpers sich elektrisch laden, tritt auch in Gasen auf, die mittels Filtration durch Glycerinwatte nach Möglichkeit staubfrei gemacht sind. Sie bleibt be-

stehen bei Verminderung des Druckes bis zu der in Crookes'schen Vakuumröhren herrschenden äußersten Verdünnung der Gase. Die Elektrisirung ist positiv für Rothgluth und alle darüber liegenden Temperaturen in den bis jetzt untersuchten Gasen mit Ausnahme von Wasserstoff, der sich bei höherer Temperatur entgegengesetzt verhält. Für Luft und Kohlensäure liegt das Maximum der Elektricitätsentwickelung bei heller Gelbgluth. Die einen glühenden Körper umhüllende Gasschicht zeigt ein verschiedenes Verhalten hinsichtlich der Ableitung positiver und negativer Elektricität. Es wird immer diejenige Elektricität am schnellsten entladen, deren Vorzeichen der durch den Glühproceß im Gase entwickelten entgegengesetzt ist. (Sogenanntes unipolares Leitungsvermögen.)

„Wir möchten zum Schluß noch darauf aufmerksam machen, daß eine Untersuchung der elektrischen Erregung verschiedener Gase durch glühende Körper bei niedrigen Drucken interessante Ergebnisse verspricht, die, wie wir schon in der Einleitung angedeutet, geeignet sein dürften, einiges Licht auf die Erscheinungen zu werfen, welche den Durchgang der Elektricität durch stark verdünnte Gase begleiten.

Besonders auf einen Punkt möchten wir hinweisen, der einer näheren Untersuchung werth erscheint. Stellt man einem weißglühenden Platindraht sowohl in Luft als auch im Crookes'schen Vakuum eine blanke Platinplatte gegenüber, so bedeckt sich letztere sehr schnell mit einem die Nobili'schen Farben zeigenden Anfluge. Gleichzeitig findet man, daß die Platte positiv elektrisch geworden ist. In Wasserstoff bleibt der Anflug aus, wie wir uns durch mehrfache Versuche überzeugten. Es liegt nahe, einen ursächlichen Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen anzunehmen und dieselben mit der Zer-

stäubung der Kathode in Vakuumröhren in Verbindung zu bringen. Hier geräth der negative Poldraht durch den Entladungsstrom ins Glühen und wird gleichzeitig an seiner Oberfläche zerstäubt; unser Versuch zeigt umgekehrt, daß ein Platindraht, wenn er infolge des Glühprocesses zerstäubt wird, sich negativ ladet. In Wasserstoff tritt die Zerstäubung nicht ein, und die elektrische Ladung wechselt ihr Zeichen."

Durchgang der Elektricität durch warme Luft. Schon 1863 hat Ed. Becquerel beobachtet, daß stark erwärmte Gase Elektricität auch von geringer Spannung durchlassen. Die Beobachtung ist jetzt von R. Blondlot [1]) näher studirt worden. Er fand, daß selbst eine elektromotorische Kraft von 0·001 Volt noch genügte, um Elektricität durch die Luft zwischen zwei rothglühenden Platinplatten durchzutreiben. Er fand aber auch, daß dieser Durchgang der Elektricität durch erwärmte Gase andern Gesetzen folge, als der Durchgang durch feste und flüssige Körper. Schon Becquerel hatte Thatsachen angegeben, welche mit diesen Gesetzen in Widerspruch standen; er hatte gefunden, daß der Widerstand abzuhängen schien von der Intensität des Stromes und von der Zahl der Kettenelemente. Auch Blondlot hat eingehend studirt, ob das Ohm'sche Gesetz für die warme Luft Gültigkeit habe, das heißt, ob die Menge der durch eine Schicht warmer Luft hindurchgegangenen Elektricität proportional ist der Potentialdifferenz der Elektroden, welche diese Schicht begrenzen.

Er konnte auch feststellen, daß die Menge der durchgegangenen Elektricität der Potentialdifferenz nicht proportional ist, wie bei festen und flüssigen Leitern, sondern

---

[1]) Compt. rend. 1887, CIV, p. 283.

schneller wächst als diese Differenz. Das ergiebt sich aus einer Kurve, deren Abscissen die elektromotorischen Kräfte und deren Ordinaten die Mengen der durchgegangenen Elektricität darstellen. Die Kurve ist nach oben stark konkav, während sie eine gerade Linie sein müßte, wenn die Luft dem Ohm'schen Gesetze folgte.

Hieraus ergiebt sich, daß die warme Luft keinen eigentlichen Widerstand besitzt, und daß eine Berechnung des Widerstandes nach bekannten Methoden eine Zahl ergeben wird, die abhängt von der elektromotorischen Kraft und der Intensität des Stromes.

Bezüglich der Art des Durchgangs nimmt Blondlot an, daß hier die Konvektion Faraday's stattfinde, das heißt die Übertragung der Elektricität erfolgt durch Lufttheilchen, welche sich an den Elektroden elektrisch laden, dann sich in Folge der elektrischen Anziehungen und Abstoßungen zur entgegengesetzten Elektrode begeben und dort wieder entladen.

Die Konvektion ist in der Kälte unmöglich wegen der Adhäsion zwischen der Luft und dem Platin, sie wird aber in der Wärme möglich, weil nun die Adhäsion aufhört.

Die elektrische Zerstreuung in feuchter Luft machte Giov. Guglielmo[1]) zum Gegenstande besonderer Studien mit Hülfe der Coulomb'schen Wage. Mit dem Kasten der Wage war durch eine längere Glasröhre ein Nebenraum verbunden, in den das kugelförmige Ende des geladenen Balkens hineinragte, und der entweder mit gewöhnlicher Luft erfüllt war, oder mit solcher, die durch nasses Filtrirpapier vollständig gesättigt oder durch koncentrirte Schwefelsäure ganz ausgetrocknet war.

---

[1]) Atti della R. Acad. di Torino 1887, XXII, p. 727.

Es zeigte sich, daß feuchte Luft Konduktoren, deren Potentiale geringer als etwa 600 Volt sind, ebenso gut isolirt, wie trockne Luft; bei höheren Potentialen jedoch ist die Zerstreuung in der feuchten Luft größer als in der trockenen, und zwar um so mehr, je höher das Potential und je mehr der Dampf sich seinem Sättigungspunkte nähert. Die absolute Menge des Dampfes scheint keinen Einfluß zu haben. Das erwähnte Potential, bei welchem sich ein Unterschied zwischen der Zerstreuung in feuchter Luft und in trockener bemerklich zu machen beginnt, ist das gleiche für Kugeln wie für sehr scharfe Spitzen. Der größere Verlust in feuchter Luft zeigte sich auch an ganz glatten und selbst an flüssigen Oberflächen (Quecksilber- und Wassertropfen); er scheint daher nicht von den Entladungen der Unebenheiten herzurühren, welche in feuchter Luft leichter entstehen als in trockener. Die Zerstreuung erfolgt bei gleichem Potential mit gleicher Intensität, welches auch die Größe der Kugel sei, welche die Elektricität zerstreut, da innerhalb der Grenzen der Versuche die Zunahme der Oberfläche die Abnahme der Dichtigkeit der Elektricität kompensirte. In mit Dämpfen isolirender Substanzen gesättigter Luft änderte sich die Zerstreuung der Elektricität gar nicht oder nur unmerklich.

Springt ein elektrischer Funke zwischen zwei Elektroden auf einer berußten Glastafel über, so zeichnet derselbe in Rußschicht eigenthümliche Figuren, die Antolik eingehend beschrieben hat. Bei Wiederholung dieser Versuche kam Julius Spieß[1]) auf den Einfall, den Funken auf einer mit feinem Pulver bedeckten Wasseroberfläche überspringen zu lassen, und fand dabei sehr interessante Resultate. Die Funken der Batterie, welche

---

[1]) Dissertation, Marburg 1887.

in der Luft nur wenige Centimeter Länge hatten, erschienen um das Zehnfache und mehr verlängert, sobald sie über die Wasserfläche glitten. Die Erscheinung selbst bot einen höchst überraschenden Anblick. Unter den Polkugeln wurde das Wasser etwas in die Höhe gehoben, so daß ein kleiner Wasserhügel entstand; plötzlich sprang unter schwachem Geräusch ein weißlicher Funke über, während auf dem Wasser ein prachtvoller Stern mit vielfach verzweigten Radien von violetter Farbe entstand, und zwar sah man an beiden Polen dieselben Bilder, doch war das negative etwas kleiner. Verringerte man die Abstände der Pole, so wurden die Strahlen der Sterne in der Richtung zum anderen Pol immer länger, bis sich zwei oder mehrere erreichten und zum gleitenden Funken von weißlicher Farbe wurden; die Sterne blieben dabei noch bestehen, nur wurden sie immer kleiner, je näher die Pole einander kamen, wobei der Knall immer heftiger, die Funkenbahn gestreckter und die Farbe immer intensiver weiß wurde.

Freilich nahm die Intensität der elektrischen Entladung mit dem „Auseinanderzerren" des Funkens ab, aber es konnte noch Zeichenkarton von mäßiger Stärke durchschlagen werden, und zwar befanden sich die Durchbohrungen an der Stelle, wo das Blatt ins Wasser tauchte. Ebenso war der gleitende Funke im Stande, an jeder Stelle seiner Bahn mit Benzol getränkte Watte zu entzünden.

Versuche mit fließendem Wasser und feuchtem Sande wie mit jungem, frischem Holze, boten interessante Annäherungen an die in der Natur beobachteten elektrischen Entladungen dar.

Wenn die Wasseroberfläche mit Lykopodium in wechselnder Dicke bestreut war, hinterließ der gleitende Funke

Figuren, welche viel klarer und deutlicher als die Antolik-schen die Natur derselben erkennen ließen.

Sie machen auch die bisherigen Erklärungen der Erscheinung, nach welchen die Funken gewissermaßen auf die berußte Platte aufspringen und dann weitergehen, unwahrscheinlich, vielmehr ist Spieß der Meinung, daß man es bei denselben nicht mit einer einzigen Entladung, sondern mit drei verschiedenen zu thun hat. Die beiden Pole induciren auf der Oberfläche des Wassers ungleichnamige Elektricität; ist dann die Spannung groß genug geworden, so findet ein dreifacher Ausgleich statt. Naturgemäß ist z. B. die Spannung an der Stelle, welche dem positiven Pol gegenüberliegt, größer, als die im Pole selbst, weil die vom negativen Pol verdrängte Elektricität zu der durch den positiven inducirten hinzukommt. Ist der Ausgleich zwischen den Polen und dem Wasser erfolgt, so bleiben in diesem noch ungleichnamige Elektricitäten übrig, die sich dann in dem längs der Oberfläche hingleitenden Funken ausgleichen. Die hierbei entstehenden Bilder und das eingehendere Verfolgen dieser Versuche versprechen Aufschlüsse über verschiedene in der Natur vorkommende Formen der Blitze und Blitzschläge, die, besonders an Bäumen, wohl vorzugsweise als gleitende Funken aufzufassen sind.

Neue Kombinationen Volta'scher Zellen theilen C. R. Alder Wright und C. Thompson[1]) mit. Meist haben die chemischen Processe in einer Zelle zur Folge, daß sich ein elektropositives Metall in eine Verbindung verwandelt. Nur wenige Zellen erzeugen schwache Ströme ohne Veränderung der Metallelektroden, nämlich in denjenigen, in welchen die elektromotorische Kraft durch

---

[1]) Journal of the Chemical Soc. 1887, LI, p. 672.

gegenseitige Berührung verschiedener Gase oder Flüssigkeiten erregt wird. Indem nun die genannten Forscher gerade diesen letzteren Zellen eine besondere Aufmerksamkeit widmeten, kamen sie auf den Gedanken, daß man ganz allgemein eine Zelle würde herstellen können, in welcher eine unangreifbare Metallelektrode, z. B. Platin, einfach die Rolle eines Leiters spielt, während die Flüssigkeit, in welche sie taucht, sich mit dem Sauerstoff, Chlor u. s. w. verbinden und die zur Erzeugung des elektrischen Stromes erforderlichen chemischen Processe liefern würde. Versuche zeigten, daß dies in der That der Fall sei, und es kann somit eine ganze Reihe neuer Volta'scher Kombinationen hergestellt werden, welche die gemeinsame Eigenschaft besitzen, daß das Metall, das in der gewöhnlichen Volta'schen Zelle angegriffen wird, ersetzt ist durch eine Platte aus Kohle, Platin oder einer anderen leitenden Substanz, die unverändert bleibt, während die Flüssigkeit eine oxydirbare Substanz enthält. Diesem einfachen Leiter gegenüber steht eine ähnliche Platte in Berührung mit einer Flüssigkeit, die im Stande ist, einen oxydirbaren Stoff durch Reduktion zu liefern. In allen bisher untersuchten Fällen nimmt die Platte, welche mit der oxydirbaren Flüssigkeit in Kontakt ist, das niedrigere Potential, die andere das höhere Potential an, d. h. erstere wird der negative, letztere der positive Pol.

Als Beispiele für diese neue Klasse Volta'scher Zellen werden angeführt: 1) Lösung von schwefliger Säure an der einen, Chromsäure-Flüssigkeit (Kaliumbichromat mit Schwefelsäure) an der anderen Seite mit Platinplatten; Oxydation zu Schwefelsäure und Reduktion zu Chromsulfat sind die chemischen Processe, die hier einen konstanten Strom unterhalten; 2) Natriumsulfitlösung gegenüber Kaliumpermanganat, das durch kaustisches Kali alka-

lisch gemacht ist; es bildet sich durch Oxydation Natriumsulfat, durch Reduktion Mangandioxyd; 3) Lösung von Chromsesquioxyd in kaustischem Natron gegenüber der Chromsäure-Flüssigkeit; die Oxydation bildet Natriumchromat, die Reduktion Chromsulfat u. s. w.

Alle diese und ähnliche Anordnungen, die auf demselben allgemeinen Principe beruhen, geben einen stetigen elektrischen Strom, der äußere Arbeit zu verrichten vermag, so lange die chemische Thätigkeit nicht erschöpft ist. In manchen Fällen sind die elektromotorischen Kräfte dieser Kombinationen nicht unbedeutend und zuweilen, z. B. in der oben angeführten Kombination 3, sind sie größer als in der Daniell'schen Zelle.

Bezüglich der innern Reibung verdünnter wässeriger Lösungen fand Svante Arrhenius[1]) nach einer neuen Methode bei einer Anzahl von Nichtleitern — Alkohole, Ester, Kohlenhydrate — und bei den Temperaturen 0° und 24·7°, daß die innere Reibung des Wassers stets vergrößert wird, wenn man ihm einen Nichtleiter zusetzt, dieser Nichtleiter mag selbst kleinere oder größere Reibung als das Wasser haben; bei Erhöhung der Temperatur nimmt dieser vergrößernde Einfluß beträchtlich ab. Enthält eine wässerige Lösung die Mengen x und y zweier verschiedener Körper, so läßt sich ihre relative innere Reibung H (x, y) darstellen durch die exponentielle Formel: $H(x, y) = A^x \cdot B^y$, wo A und B zwei bei konstanter Temperatur für die beiden Körper charakteristische Konstanten sind.

Ein einfacher Zusammenhang zwischen innerer Reibung und galvanischem Leitungsvermögen ist an denjenigen Normallösungen von Salzen, für welche Kohlrausch früher

---

1) Zeitschr. für phys. Chemie, 1887, I. S. 285.

das Leitungsvermögen bestimmt hat, nicht erkennbar; aber es ergiebt sich die bemerkenswerthe Thatsache, daß einige Salze — und zwar die am allerbesten leitenden — beim Zusetzen zu Wasser die innere Reibung desselben vermindern. Arrhenius zieht diese Erscheinung zur Bestätigung einer Anschauung an, welche er früher über die Konstitution der Elektrolyte entwickelt hat. Nach dieser Anschauung sind die Moleküle eines Elektrolyten von zwei verschiedenen Arten, aktive und inaktive; die aktiven Moleküle sind als dissociirt, als in Jonen gespalten anzusehen. Die innere Reibung wird nun aller Wahrscheinlichkeit nach mit der Zusammengesetztheit der reibenden Theile wachsen, aktive Moleküle werden also unter Umständen eine kleinere Reibung erleiden als inaktive. In jenen Salzlösungen, welche eine geringere Reibung als Wasser und gleichzeitig ein besonders hohes Leitungsvermögen besitzen, „würde also eine so große Menge von aktiven Molekülen vorkommen, daß ihre verringernde Einwirkung auf die innere Reibung die vergrößernde Einwirkung der gleichzeitig vorkommenden inaktiven Moleküle überwindet. Eine Stütze für diese Anschauung findet sich darin, daß auch Lösungen von diesen Salzen bei größeren Koncentrationen größere innere Reibung als das Wasser selbst haben. Bei zunehmender Koncentration wächst nämlich die Anzahl der inaktiven Moleküle auf Kosten der aktiven."

Die Frage, ob der elektrische Strom bei seinem Durchgang durch schlecht leitende Flüssigkeiten (Benzin, Olivenöl, Schwefelkohlenstoff und Paraffinöl) dem Ohmschen Gesetze folgt oder nicht, ist durch J. J. Thomson und H. F. Newall[1]) näher untersucht worden. Für die erst genannten drei Substanzen konnte bei den Mes-

[1]) Proc. of the Royal Soc. 1887, XLII, Nr. 256, p. 410.

sungen keine Abweichung vom Ohm'schen Gesetze nachgewiesen werden, obwohl die Potentialdifferenz von 500 bis auf 20 Skalentheile fiel. Bei Paraffinöl jedoch erschien die Leitungsfähigkeit etwas größer, wenn die Potentialdifferenz groß, als wenn sie klein war. Die Abweichung vom Ohm'schen Gesetz war jedoch selbst in diesem Falle klein.

Während also nach Quincke für so große elektromotorische Kräfte, daß ein Funke durch die Flüssigkeit schlagen würde, das Ohm'sche Gesetz auch nicht annähernd gültig ist, und der Strom viel schneller wächst als die elektromotorischen Kräfte, war bei den hier in Anwendung gebrachten kleinen elektromotorischen Kräften der Strom diesen Kräften proportional. Dies würde darauf hinweisen, daß bei elektromotorischen Kräften, die denjenigen vergleichbar sind, welche einen Funken durch die Flüssigkeit erzeugen, eine andere Art der Zerstreuung der Energie des elektrischen Feldes existiren muß, als die, welche in Leitern wirksam ist, die einen Strom nach Ohm's Gesetz leiten.

Der Schwefelkohlenstoff zeigte eine Erscheinung, welche analog war der elektrischen Absorption; es ist dies der einzige Fall, der in einem flüssigen Diëlektrikum beobachtet worden ist. Die Leitungsfähigkeit aller untersuchten Flüssigkeiten nahm mit steigender Temperatur zu, so daß sie sich in dieser Beziehung wie Elektrolyten verhielten.

Ad. Bartoli[1]) hat Versuche angestellt über die elektrische Leitungsfähigkeit von Flüssigkeiten bei ihrem kritischen Punkte, d. h. bei derjenigen Tempe-

---

[1]) Rendiconti della Acad. dei Lincei 1886, Ser. 4. II (2), p. 129.

ratur, oberhalb welcher der Dampf durch keinen Druck flüssig gemacht werden kann. In der Mitte von starkwandigen Glasröhren standen sich je zwei Elektroden in gleichem Abstande gegenüber. Jedesmal wurde eine Röhre mit der zu untersuchenden Flüssigkeit bis zu passender Höhe gefüllt, eine zweite leer verschlossen, beide neben einander in ein Bad von siedendem Petroleum gestellt und Vorrichtungen zur gleichmäßigen Erwärmung, zur Bestimmung der Temperatur und zur Abhaltung äußerer Störungen getroffen. Das leere, mit trockener Luft gefüllte Rohr diente zur Kontrole, um zu sehen, ob und in welchem Grade das Glas bei der angewendeten Temperatur leitet.

Sehr reines Benzol, das bis zum kritischen Punkte vollkommen isolirend war, blieb auch oberhalb dieses Punktes ein Isolator; da aber das Glas bei der angewandten Temperatur etwas leitend wurde, bleibt es ungewiß, ob nicht auch das Benzol eine sehr geringe Leitungsfähigkeit angenommen.

Der Methylalkohol ist ein guter Leiter und seine Leitungsfähigkeit wächst mit der Temperatur bis zum kritischen Punkte; jenseits desselben hört die Leitungsfähigkeit auf, und das Gas isolirt so gut wie flüssiges Benzol. Wenn wegen der schwachen Leitung des Glases bei höherer Temperatur eine Leitungsfähigkeit des gasförmigen Methylalkohols der Wahrnehmung entgangen ist, so kann diese nur millionenmal kleiner sein als die des destillirten Wassers.

Das reine Äthyloxyd erwies sich als schlechter Leiter, fast isolirend bis zum kritischen Punkte, oberhalb desselben war es entschieden isolirend.

Das galvanische Leitungsvermögen von Amal-

gamen ist von Carl Ludwig Weber[1]) näher studirt worden. Er mischte das Quecksilber mit andern Metallen in sehr verschiedenen procentischen Verhältnissen, um die Abhängigkeit des Leitungsvermögens von der Menge der Bestandtheile zu ermitteln; er maß auch die Widerstände nur bei hohen Temperaturen, bei denen die Amalgame noch vollständig flüssig waren; die Zinkamalgame z. B. bei 245°—277°, die übrigen Legirungen, nämlich Wismuth-, Blei- und Cadmiumamalgame bei 265°. Die Amalgame wurden auch in steter Bewegung erhalten, um Dichteverschiedenheiten, die sich bei flüssigen Amalgamen leicht einstellen, zu verhindern. Die Elektroden bestanden aus amalgamirtem Eisendraht und die Messungen erfolgten stets mit zwei verschiedenen Stromrichtungen, um den Einfluß der thermoelektrischen Ströme auszuschließen.

Das Hauptresultat war, daß die Leitungsfähigkeit der flüssigen Legirungen der mittleren Leitungsfähigkeit der Bestandtheile nicht gleich ist; vielmehr zeigte sich bei allen vier Amalgamen eine rasche Abnahme des Widerstandes, sobald dem Quecksilber nur wenige Procente des fremden Metalls zugesetzt wurden. Von einem bestimmten Gehalte an wurde diese Abnahme langsamer und schien sich beim Zinn und beim Cadmium allmählich dem Widerstande des zweiten Metalls zu nähern. Beim Wismuth und Blei hingegen erreichte die anfängliche Abnahme des Widerstandes rasch ihre Grenze, um nach Durchschreitung eines Minimums wieder in eine Zunahme überzugehen und ein Maximum zu zeigen, bevor der Widerstand des flüssigen anderen Metalls erreicht ist; dieses Maximum

---

[1]) Annalen der Physik 1887, XXXI. S. 243.

war bei Wismuth entschiedener nachzuweisen, als bei den Bleilegirungen, die nur bis 70 Proc. untersucht wurden.

Das Leitungsvermögen der flüssigen Amalgame unterscheidet sich also von dem der früher untersuchten festen Legirungen insofern, als bei letzteren das Leitungsvermögen des besser leitenden Metalls schnell abnahm, während das des Quecksilbers rasch zunimmt, wenn man ihm geringe Mengen eines fremden Metalls zusetzt. Ferner waren bei den festen Legirungen wohl Maxima und Minima der Leitungsfähigkeit beobachtet, so bei Goldzinn, Goldblei und Silberkupfer, aber niemals hatte man, wie bei den Amalgamen des Wismuth und Blei eine Anzahl von Legirungen gefunden, die besser leiten, als jeder ihrer Bestandtheile.

Verfasser hält dafür, daß die Maxima und Minima des Widerstandes chemischen Verbindungen entsprechen.

Arthur Schuster[1]) hat die elektrische Entladung in Gasen von einem neuen Gesichtspunkte aus untersucht. Ein cylindrisches Glasgefäß von 38 cm Höhe und 15 cm Breite war durch einen vertikalen Metallschirm in zwei annähernd gleiche Kammern geschieden; zwischen dem Schirm und den Wänden des Gefäßes blieb ein freier Raum von etwa 5 mm, oben ein solcher von etwa 4 und unten von etwa 2·5 cm übrig. Die eine Kammer enthielt zwei Goldblättchen, welche ähnlich wie im Elektrometer von außen geladen werden konnten; die andere Kammer enthielt zwei Elektroden, etwa 5 cm von einander und 2 cm vom Schirm entfernt; diese Entfernungen konnten jedoch während des Experiments variirt werden. Der Schirm war dauernd zur Erde abgeleitet

[1]) Proc. of the Royal Soc. 1887, XLII, Nr. 256.

und die elektrischen Felder zu beiden Seiten desselben waren somit von einander unabhängig.

Waren die Goldblätter elektrisirt und divergirend, und gingen Entladungen einer Induktionsspirale durch die Elektroden an der anderen Seite des Schirms, so konnte bei Atmosphärendruck keine Wirkung beobachtet werden, die Goldblätter blieben divergent. Bei einem Drucke von 4·3 cm Quecksilber aber fielen die Goldblättchen während des Durchganges der Entladung in der Nebenkammer langsam zusammen, und als der Druck noch weiter vermindert wurde, erfolgte das Zusammenfallen immer schneller.

Um das Verhalten bei Atmosphärendruck zu studiren, wurden zwei leichte Kügelchen 9 Zoll weit von dem Elektroden (Kugeln oder Spitzen) einer Vossi'schen Maschine, die 3 Zoll von einander abstanden, aufgehängt. Wenn nun beide Elektroden einander gleich, beide also Kugeln oder beide Spitzen waren, so fielen die Kügelchen nur zusammen, wenn sie positiv geladen waren; wenn hingegen eine Elektrode eine Kugel, die andere eine Spitze war, so fielen die Kügelchen nur zusammen, wenn ihre Elektricität derjenigen entgegengesetzt war, die von der Spitze ausströmte.

Der erste Versuch hatte also festgestellt, daß ein elektrisirter Körper in einem partiellen Vakuum, durch welches ein elektrischer Strom hindurchgeht, seine Ladung schnell neutralisirt. Jetzt war zu entscheiden, ob diese Neutralisirung von einer wirklichen Entladung herrührt, oder nur davon, daß der elektrische Körper mit entgegengesetzt polarisirten Partikelchen bedeckt werde. Darüber entschied der Versuch, daß in Luft ein kontinuirlicher Strom bei einer Potentialdifferenz von nur 1/4 Volt entstand, wenn ein unabhängiger Strom in demselben geschlossenen Gefäße

unterhalten wurde. Mit anderen Worten: Eine kontinuirliche Entladung versetzte das ganze Gefäß in einen solchen Zustand, daß es zum Leiter von elektromotorischen Kräften wurde, welche wahrscheinlich ungeheuer klein sind und nur wegen der Unempfindlichkeit des Galvanometers erst bei 1/4 Volt gemessen wurden.

Zu diesem Experiment wurde dasselbe Gefäß benutzt, wie im ersten Versuch. Auf der einen Seite des zur Erde abgeleiteten Schirms befanden sich die zwei Hauptelektroden, zwischen denen der Strom einer großen Batterie überging; auf der anderen Seite befanden sich zwei Hülfselektroden, welche mit den Polen einer kleinen Batterie verbunden waren. So lange der Hauptstrom überging, sandte auch die kleine Batterie einen stetigen, meßbaren Strom durch seine Elektroden. Die kleinste elektromotorische Kraft, welche unter diesen Umständen einen Strom gab, war 1/6 eines Leclanché, was 1/4 Volt entspricht. Man erhielt also einen Strom in Luft von einer elektromotorischen Kraft, die durch Wasser keinen Strom unterhalten kann.

Die Intensität nahm schnell zu mit der Intensität der Hauptentladung und mit der Abnahme des Druckes (bis 1/2 mm). Die Intensität des Stromes zwischen den Hülfselektroden nahm aber weniger schnell zu, als die elektromotorische Kraft. In einigen Versuchen, in denen die eine Elektrode der Hülfsbatterie ein Kupferdraht, die andere ein Kupfercylinder war, war der Strom fast immer bedeutend stärker, wenn die größere Fläche der Kathode angehörte. Endlich wurde die Stärke des beobachteten Stromes durch alles erhöht, was die Diffusion des Gases von den Hauptelektroden zu den Hülfselektroden beförderte. Als z. B. der Schirm zwischen beiden Feldern aus Drahtgaze bestand, war der Strom bedeutend stärker.

Diese Versuche beweisen, daß der gasige Zustand eines Körpers nicht die besondere Eigenschaft besitzt, irgend eine, wenn auch kleine elektromotorische Kraft daran zu hindern, einen Strom zu erzeugen. Wenn unter gewöhnlichen Verhältnissen eine bestimmte elektromotorische Kraft hierzu erforderlich ist, so kann dies nicht erklärt werden durch einen besonderen Übergangswiderstand, der durch einen bestimmten Potentiálunterschied an der Oberfläche überwunden werden muß. Schuster glaubt vielmehr, diese Thatsache durch seine schon früher aufgestellte Theorie, nach welcher beim Durchgang der Elektricität durch Gase diese an der negativen Elektrode in ihre Atome zerlegt werden, in folgender Weise erklären zu können.

Wenn die beiden Atome eines Gasmoleküls mit entgegengesetzter Elektricität geladen sind, aber durch Molekularkräfte zusammengehalten werden, dann ist eine bestimmte Kraft erforderlich, um letztere zu überwinden. Sobald aber diese Kraft überwunden ist und die Atome selbst frei diffundiren und einen Strom bilden können, werden die Atome jeder elektromotorischen Kraft folgen, die auf sie einwirkt. Die Elektroden der Hülfsbatterie werden ihr elektrisches Feld herstellen, da sie, außer in ganz geschlossenen Gefäßen, nicht vollständig gegen den anderen Theil des Gefäßes geschützt werden können; die Atome mit ihren positiven und negativen Ladungen werden zu den Hülfselektroden hin diffundiren und ihnen ihre Elektricität abgeben. In diesen Elektroden ist keine bestimmte Potentialdifferenz erforderlich, weil die Arbeit, welche verbraucht wird, damit ein Atom seine positive Elektricität gegen die negative austauscht, am anderen Pole wieder ausgeglichen wird, wo ähnliche Atome die negative gegen positive Elektricität eintauschen.

J. Gubkin[1]) hat Versuche angestellt über die elektrolytische Metallabscheidung an der freien Oberfläche einer Salzlösung. Tritt ein elektrischer Strom aus einer Salzlösung in eine Dampf- oder Gasatmosphäre über, so verlangt die Theorie, daß an der Oberfläche der Flüssigkeit Metall elektrolytisch niedergeschlagen werde. Diese theoretische Forderung fand Bestätigung. Die Salzlösung wurde in ein Gefäß bis zu einer bestimmten Höhe gefüllt, und während der eine Elektrodendraht in der Flüssigkeit lag, befand sich der andere, wenn die Lösung ausgekocht worden, in kurzer Entfernung über der Oberfläche derselben; das Gefäß wurde dann zugeschmolzen und abgekühlt, und ein elektrischer Strom durch den Inhalt geleitet. Enthielt das Gefäß salpetersaures Silber, so erschien kurze Zeit nach Schluß des Stromes gerade unter der Kathode eine kleine, runde Scheibe von hellglänzendem Silber. Während sich deren Durchmesser vergrößerte, schwärzte sie sich in der Mitte, und bald bildete sich eine Reihe heller und dunkler koncentrischer Ringe, die manchmal gefärbt erschienen. Die Scheiben sanken nicht unter, wenn der Apparat vor Erschütterung bewahrt blieb. In der Luft konnte derselbe Versuch mit einem Induktorium ausgeführt werden, doch blieben die Silberscheiben kleiner, als im abgeschlossenen luftleeren Raume.

Enthielt die Zelle Zinkvitriollösung, so schied sich kein Metall ab; hingegen sah man von der Oberfläche weiße Flocken von Zinkoxyd niedersinken; das durch den Strom abgeschiedene Zink wurde also sofort oxydirt. Bei Platinchloridlösung wurde der Kathode gegenüber in einem U-förmig gekrümmten Gefäße, das an der Anode die An-

---

1) Annalen der Physik, 1887, XXXII, S. 114.

sammlung von Chlor gestattete, ein mattschwarzes Platinstückchen sichtbar, das jedoch bei weiterem Durchgang des Stromes sich nicht vergrößerte.

Die Thatsache, daß der elektrische Widerstand eines mit Wasserstoff beladenen Palladiumdrahtes fast der Menge des okkludirten Wasserstoffes proportional ist und bei vollständiger Sättigung etwa das 1·7fache wie beim reinen Palladium beträgt, war längst bekannt. Cargill G. Knott[1]) hat weitere Kenntnisse hinzugefügt, indem er das Verhalten von mit Wasserstoff beladenen Palladiumdrähten bei verschiedenen Temperaturen untersuchte. Bei ziemlich stark beladenen Drähten nahm der Widerstand beim langsamen Erwärmen stetig zu bis zu 130°. Oberhalb dieser Temperatur wuchs er etwas schneller bis 200°; dann hörte das Wachsen des Widerstandes auf, weil nun Wasserstoff entwich, und setzte man das Erwärmen über 250° fort, wurde der Widerstand geringer, bis bei 300° aller Wasserstoff entwichen war und der Draht sich nun mehr wie reines Palladium verhielt.

Annähernd herrscht eine sehr einfache Beziehung zwischen den Temperaturkoëfficienten für verschiedene Größen der Ladung: Der Widerstand eines bestimmten Drahtes in verschiedenen Ladungszuständen wuchs ungefähr um denselben Werth für eine bestimmte Temperatursteigerung; oder die Gesammtzunahme des Widerstandes eines Palladiumdrahtes, der bis zu einer bestimmten Stärke geladen worden, war bei allen Temperaturen unterhalb 150° derselbe; für höhere Ladungen muß also der Temperaturkoëfficient kleiner sein.

---

[1]) Journal of the College of Sc., Imp. Univers. Japan, 1887, I. p. 328.

Kombinirt man Palladium mit Palladiumwasserstoff zu einem thermoelektrischen Paar, so erhält man einen Strom von überraschender Größe, stärker als der einer Palladium-Kupferkombination. Wenn die erwärmte Verbindungsstelle 200° erreicht, dann zeigen sich, je nachdem die Temperatur steigt oder fällt, Unregelmäßigkeiten, die zweifellos von dem Austreiben des Wasserstoffs beim Erwärmen und dessen Absorption beim Abkühlen herrühren. So lange die Temperatur unter 150° bleibt, ist der mit Wasserstoff beladene Draht in seinem thermoelektrischen Verhalten so konstant wie der reine Draht. Der thermoelektrische Strom geht vom reinen Palladium zu dem beladenen Palladium durch die warme Kontaktstelle; bei einem bestimmten Paar ist der Strom nahezu proportional der Temperaturdifferenz der Verbindungsstellen; er ist größer bei einem stärker mit Wasserstoff beladenen Drahte. Mit Wasserstoff gesättigtes Palladium liegt bei gewöhnlichen Temperaturen thermoelektrisch zwischen Eisen und Kupfer. Die elektromotorische Kraft in einem Kreise aus Palladium und mit Wasserstoff gesättigtem Palladium, wenn die Temperatur der Verbindungsstellen 0° und 100° ist, beträgt etwa 20×10^4 C. G. S. oder 0·002 Volts.

Über das Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure veröffentlicht Carl Fromme[1]) eine längere Abhandlung. Zur Einleitung bemerkt er: „Die Frage, welches der Maximalwerth der galvanischen Polarisation in einem Voltameter sei, dessen Flüssigkeit aus verdünnte Schwefelsäure, und dessen Elektroden aus Platin bestehen, muß gegenwärtig noch als eine offene betrachtet werden. Zwar besitzen wir schon eine ganze Reihe von Bestimmungen

[1]) Annalen der Physik, 1888, XXXIII, Nr. 1, S. 80.

dieser Größe, aber dieselben weichen in ihren Resultaten so stark von einander ab, daß der Zweifel berechtigt erscheint, ob denn überhaupt nur ein Werth existirt, ob nicht vielmehr das Maximum der galvanischen Polarisation eine von verschiedenen Verhältnissen stark beeinflußte Größe ist? Es könnte dasselbe abhängen einmal von der Beschaffenheit der Platinelektroden (blank oder platinirt), sodann von der Größe derselben, von der Koncentration der Schwefelsäure und endlich auch von dem Druck, unter welchem die Entwickelung der elektrolytischen Gase stattfindet. Ein Einfluß der Elektrodenfläche scheint in der That aus früheren Versuchen hervorzugehen: Denn während alle mit blanken Platinblechen angestellten Versuche Werthe ergeben haben, welche zwischen 1·97 und 2·56 Dan. liegen, erhielt Buff mit dünnen Drähten als Elektroden 3·31 Dan. als Maximum der Polarisation. Da dieses Resultat von Buff ganz vereinzelt dastand, so habe ich schon vor längerer Zeit eine Beobachtung mit kleinen Elektroden ausgeführt. Ich erhielt ebenfalls $p = 3·3$ Dan. Somit entstand die Aufgabe, genaue Messungen des Maximums bei verschiedener Größe der Elektroden auszuführen. Es geschah dies in der Weise, daß entweder beide Elektroden von gleicher — beide groß oder beide klein — genommen wurden, oder aber daß einer großen Anode eine kleine Kathode oder umgekehrt gegenüberstand.

Was weiter einen Einfluß der Koncentration der Schwefelsäure anlangt, so geht ein solcher in der That aus einigen früheren Messungen in der Art hervor, daß mit zunehmender Koncentration auch die Polarisation zunimmt. Indes sind derartige Messungen in so geringer Zahl vorhanden und lassen das Gesetz der Abhängigkeit so wenig erkennen, daß ich auch diese Frage in umfassen-

der Weise zu beantworten gesucht habe. Von einer Untersuchung des Einflusses, welchen die Platinirung der Elektroden und der Druck auf die Polarisation ausübt, habe ich vorläufig noch abgesehen, und somit beschäftigt sich diese Mittheilung mit der Beantwortung folgender Frage:

In welcher Weise ist das Maximum der galvanischen Polarisation von Platin in Schwefelsäure abhängig von der Größe der Elektroden und von der Koncentration der Säure?"

Hinsichtlich des Apparates, der Methode und der sehr zahlreichen Messungen muß auf das Original verwiesen werden. Fromm zieht aus seinen Versuchen folgende Schlüsse: 1. Die Abhängigkeit der Polarisation von dem Procentgehalt der Schwefelsäure ist am verwickeltsten bei sehr kleinen Koncentrationen, wo sowohl eine Zunahme wie eine Abnahme der Polarisation mit wachsender Koncentration stattfindet. Dagegen nimmt bei größeren Koncentrationen die Polarisation nur zu, wenn die Koncentration wächst. Eine Ausnahme findet bei kleiner Anode statt.

2. Das zur Herstellung der verdünnten Schwefelsäure benutzte destillirte Wasser ist, je nach der Art seiner Bereitung, von Einfluß auf die Höhe der Polarisation, jedoch nur bei den kleinsten Koncentrationen.

3. Das Gesetz, nach welchem sich die Polarisation mit der Koncentration ändert, ist wesentlich auch durch die Größe der Elektroden bestimmt und gestaltet sich am wenigsten einfach, wenn die Anode klein ist.

4. Die Größe der Elektroden bestimmt ganz wesentlich auch die Höhe der Polarisation: bei den kleinsten Koncentrationen ist jedoch die Größe der Anode von geringerem

Einfluß, als diejenige der Kathode; bei größeren Koncentrationen verhält es sich umgekehrt.

5. Die äußersten Grenzen der Polarisationswerthe sind, wenn die Koncentration zwischen 0·18 und 65 Proc. liegt:

bei	großer	Kathode	und	großer	Anode	1·94	und	2·43	Dan.
„	kleiner	„	„	„	„	1·45	„	2·98	„
„	„	„	„	kleiner	„	1·90	„	4·18	„
„	großer	„	„	„	„	1.89	„	4·31	„

sie liegen also am weitesten auseinander bei kleiner Anode und am wenigsten bei beiderseits großen Elektroden. Diese Grenzen schließen alle bis jetzt gefundenen Polarisationswerthe in weitem Kreise ein.

6. Der Widerstand eines durch einen starken konstanten Strom polarisirten Voltameters nimmt mit wachsender Koncentration der Säure ab, erreicht ein Minimum bei etwa derselben Koncentration, bei welcher die Beobachtung mit Wechselströmen für das Leitungsvermögen der Schwefelsäure einen größten Werth ergeben hat, und nimmt darauf wieder zu. Eine Unterbrechung erleidet die Widerstandszunahme aber bei kleiner Anode, indem bei denjenigen Koncentrationen, welche die höchsten Polarisationswerthe von 4 Dan. und mehr aufweisen, der Widerstand noch unter das vorhergegangene Minimum sinkt. Auch im Übrigen bedingen die durch den Strom an den Elektroden hervorgerufenen Koncentrationsänderungen und sonstigen sekundären Vorgänge Abweichungen von dem Widerstandsgesetz der Schwefelsäure.

Ein neues Verfahren, das elektrische Bogenlicht in Thätigkeit zu setzen, ohne daß sich die Kohlenspitzen erst berühren, hat G. Maneuvrier[1])

[1]) Compt. rend. CIV, p. 967.

gefunden. Es besteht darin, daß man die beiden Kohlenelektroden in einen hermetisch verschlossenen Glasballon einschließt, der ein Rohr mit einem Dreiwegehahn besitzt und beliebig evakuirt, oder mit der äußeren Luft in Kommunikation gebracht werden kann. Die Größe des Ballons hängt von dem Durchmesser der Elektroden ab und gleicht für Kohlenstäbe von 6 mm Durchmesser einem großen elektrischen Ei, während für Stäbe von 1 mm Durchmesser die Ballons der Edison-Lampen ausreichen. Platindrähte, die in das Glas eingeschmolzen sind, stellen die Verbindung zwischen den Kohlen und der Elektricitätsquelle für Wechselströme her. Der Ballon wird evakuirt, bis ein violettes Glimmlicht wie im elektrischen Ei entsteht; dann dreht man den Hahn so, daß einige Luftblasen eindringen, und sofort sammelt sich das lange, blasse Glimmlicht zwischen den beiden Spitzen und verwandelt sich in das blendend weiße, elektrische Bogenlicht.

Der Grad der Verdünnung, der hier nothwendig ist hängt von dem Abstande der Spitzen und der elektromotorischen Kraft der Elektricitätsquelle ab. Die Erhöhung des Druckes durch Lufteintritt darf nur eine sehr geringe sein, weil er sonst die Flamme auslöscht. Wenn man nach Herstellung des Bogenlichts die Glaskugel schließt, so hat man Bogenlicht, das von Luft abgeschlossen und gegen Verbrennung geschützt ist.

Der sogenannte Disjunktionsstrom, den Edlund im elektrischen Funken vor 20 Jahren entdeckt haben will, wird von E. Lecher[1]) stark angezweifelt. Die Versuchsanordnung, die Edlund benutzte, läßt nämlich nach Lecher eine ganz andere Erklärungsweise zu, wegen deren wir

---

[1]) Sitzungsber. der Wiener Akad. 1887, II. Abth. Bd. 95. S. 628.

auf das Original verweisen müssen. Damit steht aber auch die Existenz der elektromotorischen Gegenkraft im galvanischen Lichtbogen auf dem Spiele. Lecher konnte auch auf keine Weise die Existenz eines Gegenstromes nach Unterbrechung des primären Stromes nachweisen. Seine Versuche sprechen vielmehr für die Erklärung Wiedemann's, daß es sich bei dem Volta'schen Bogen um eine schnelle Aufeinanderfolge von Einzelentladungen handelt.

Man weiß, daß der Widerstand, den der elektrische Lichtbogen dem durchgehenden Strome bietet, keineswegs der Länge proportional ist, vielmehr einen von der Länge unabhängigen Faktor zeigt, den Edlund elektromotorische Gegenkraft nennt. Hierüber theilen Ch. R. Croß und Wm. E. Shepard[1]) Näheres mit. Ebenso wie für den stillen elektrischen Lichtbogen, existirt auch für den zischenden Bogen eine elektromotorische Gegenkraft, deren Werth ungefähr 15 Volt beträgt.

Sie nimmt sowohl im stillen wie im zischenden Lichtbogen ab mit zunehmendem Strome.

Die Gegenkraft ist, wenigstens für den zischenden Bogen, kleiner bei einem umgekehrten Bogen (mit der positiven Kohle unten) als beim aufrecht stehenden.

Eine große Änderung des Widerstandes des Lichtbogens zeigt sich, wenn flüchtige Salze in den Bogen eingeführt werden, und zwar nehmen sowohl Gegenkraft wie auch gleichzeitig der leitende Widerstand merklich ab.

Der Gesammtwiderstand vermindert sich in verdünnter Luft (4 Zoll Quecksilber Druck), und diese Abnahme rührte nur von der Verringerung des Leitungswiderstandes her. Einiges deutet aber darauf hin, daß bei

---

1) Proc. of the Amer. Acad. of Arts and Sciences, 1887, XIV, p. 227.

bedeutender Druckabnahme die elektromotorische Gegenkraft etwas zunimmt.

Seine Messungen über den Gegenstrom im elektrischen Lichtbogen, die Viktor v. Lang vor jetzt etwa drei Jahren ausgeführt, und die zu der Stärkebestimmung von 39 Volts geführt hatten, hat derselbe Forscher jetzt wiederholt und auch auf die Lichtbogen zwischen Metallspitzen ausgedehnt.[1]) Außer Kohlenspitzen von 5 mm Durchmesser wurden noch gleich dicke Elektroden aus Platin, Eisen, Nickel, Kupfer, Silber, Zink und Kadmium untersucht. Das allgemeine Ergebnis war, daß bei den Metallen der Werth der elektromotorischen Gegenkraft des Lichtbogens sehr verschieden ausfällt; er war für die schwerer schmelzbaren Metalle höher, als für die leichter schmelzbaren, und die Gegenkraft erreichte für die unschmelzbare Kohle den höchsten Werth. Eine Ausnahme von dieser Regel bildete nur das Silber, das nach seinem Schmelzpunkte eine höhere Gegenkraft zeigte. Die Abweichung mag sich jedoch daraus erklären, daß die Dicke der Elektroden einen Einfluß auf die Gegenkraft aufweist und dieser Einfluß der Dicke bei den verschiedenen Metallen verschieden sein und dadurch die Übereinstimmung zwischen Schmelzpunkt und Gegenkraft verdecken kann.

Die Leuchtdauer des Öffnungsfunkens des Induktoriums ist von Carl Hünlich[2]) untersucht worden. Die Messungen geschahen mit Hülfe eines rotirenden Spiegels, in welchem die Länge des Funkenbildes durch Fernrohr und Skala abgelesen wurde; das Öffnen des primären Kreises des Induktoriums wurde durch ein Fallgewicht bewirkt, dessen Geschwindigkeit man durch die

[1]) Annalen der Physik, 1887, XXXI, S. 384.
[2]) Annalen der Physik, 1887, XXX, S. 343.

Verschiedenheiten der Höhe, aus welcher das Gewicht niederfiel, variiren konnte; die Intensität des benutzten Stromes wurde an der Tangentenbussole abgelesen und der beim Öffnen auftretende Extrastrom unberücksichtigt gelassen. Als Induktionsapparat diente entweder ein gewöhnlicher Stöhrer'scher Funkeninduktor oder ein sehr großer, von Herrn Weinhold konstruirter Induktionsapparat; die Kontakte, zwischen welchen der Funke übersprang, bestanden aus Stahl, Silber, Aluminium, Zink, Kupfer, Platin und Quecksilber.

Stellt man die gewonnenen Zahlenwerthe graphisch dar (die Stromstärken als Abscissen, und die zugehörige Funkendauer als Ordinaten aufgetragen), so ergeben sich Kurven, die eine annähernd geradlinige Abhängigkeit der Funkendauer von der Stromstärke zeigen. Da die Funkendauer erst bei gewissen Werthen der Stromstärke meßbar wurde und für alle kleineren Intensitäten 0 war, so kommt dem Werthe 0 der Funkenlänge nur eine relative Bedeutung zu. Als Beispiel mögen nachstehende drei ersten Werthe der ersten Tabelle für Stahlkontakt und langsame Unterbrechung dienen. Stromstärke in Amp. und Dauer in hunderttausendstel Sekunden (t) ausgedrückt: 6·73 Amp. = 575 t; 5·44 Amp. = 440 t; 4·296 Amp. = 343 t.

Der Einfluß der Unterbrechungsgeschwindigkeit war bei niedrigen Werthen der Stromstärke gering, wurde aber mit zunehmender Stromstärke bedeutender, und zwar war dann die Funkendauer um so kleiner, je schneller die Stromunterbrechung vollzogen wurde. So wurde die Funkendauer bei der Stromstärke 4·373 Amp. = 158 t, wenn die Unterbrechung die schnellste war, und bei der Stromstärke 6·04 Amp. = 250 t. — Bei Anwendung des großen Induktoriums machte sich bei Hintereinanderschaltung die größere Spannung und der Extrastrom

durch Verlängerung der Funkendauer bemerkbar. Der Kondensator hat beim großen Apparate stets eine Verminderung der Funkendauer bewirkt.

Von den verschiedenen Metallen zeigten Stahl und Kupfer ein wesentlich gleiches Verhalten; das leichter verbrennbare Zink lieferte größere Funkendauer, Silber kleinere. Die relativ kleinsten Funkeu unter allen Metallen lieferte das Platin.

Ferner wurde der Nachweis geliefert, daß die sekundären Funken erst dann entstehen, wenn der primäre Funke aufhört, also nach vollzogener Stromunterbrechung.

S. Kalischer und andere Physiker haben schon vor Jahren beobachtet, daß das Licht in Selen eine elektromotorische Kraft erregen kann. Kalischer[1]) hat jetzt die Erscheinung weiter untersucht und nach den Bedingungen geforscht, welche sicherlich eine elektromotorische Kraft im Selen hervorrufen. Seine Versuche sind belohnt worden. Man kann in der That stets ein unter dem Einflusse des Lichtes wirksames Selenelement herstellen, wenn man zwischen zwei Metalldrähten (Kupfer-Zink, Kupfer-Messing, Zink-Messing, Kupfer-Platin) Selen in bestimmter Weise einschmilzt und schnell abkühlen läßt. Zeigt sich bei Belichtung der Platte zwischen den Drähten noch kein elektrischer Strom, so hat man nur das Selen ein oder mehrere Male auf 190 bis 196° zu erwärmen, es eine halbe Stunde auf dieser Temperatur zu halten und allmählich abzukühlen. Das Selen ist dann sicher photoelektromotorisch und zeigt außerdem einen verhältnismäßig großen specifischen Widerstand. Mit der Zeit verschwindet diese Eigenschaft des Selens und sein großer Widerstand, und man muß die Erwärmung auf 190°

[1]) Annalen der Physik, 1887, XXXI, S. 101.

wiederholen, wenn man den großen Widerstand und die elektromotorische Kraft wieder auftreten sehen will.

Alle diese Selenplatten zeigen noch eine andere interessante Erscheinung. Läßt man, während sie von einem elektrischen Strome durchflossen werden, Licht auf dieselben fallen, wodurch der Ausschlag des im Kreise befindlichen Galvanometers ein anderer wird, so kehrt die Nadel nach Abblendung des Lichtes nicht sofort zu ihrer früheren Lage zurück, vielmehr erfolgt dieser Rückgang nur sehr allmählich, und wir haben hier eine Nachwirkung des Lichtes vor uns, wie sie in anologer Weise bei den Wirkungen des Lichtes auf die Pflanzen beobachtet wird. Die Dauer der Nachwirkung des Lichtes auf das Selen ist von der Intensität und Dauer der vorangegangenen Lichtwirkung abhängig.

Das thermoelektrische Verhalten des Quecksilbers ist von A. Battelli[1]) innerhalb weiterer Temperaturgrenzen studirt worden, als bis jetzt möglich gewesen war. Das Quecksilber hat die für thermoelektrische Versuche sehr unliebsame Eigenschaft, daß es sich in Berührung mit einem Metall sofort mit demselben amalgamirt, was leicht Ströme erzeugen könnte, die den thermoelektrischen Strom verdecken. Battelli griff daher zu dem Auskunftsmittel, daß er in das Quecksilber zwei genau gleiche Elektroden tauchte, welche bei gleichen Temperaturen beider Berührungsstellen keinen Strom gaben; wenn in einer solchen Kombination auch wirklich hydroelektromotorische Kräfte existirten, so würden sie bei Änderungen der Temperatur doch nur so kleine Änderungen erleiden, daß sie innerhalb der Beobachtungsfehler fallen müßten. Er goß also reines Quecksilber in eine horizontale, mit

1) Rendiconti della Acad. dei Lincei 1887, Ser. 4, vol. III.

den Enden senkrecht nach oben gebogene Glasröhre, die an der einen Seite durch Petroleum erwärmt, an der anderen durch Eis abgekühlt werden konnte. Genau gleiche Kupferdrähte, welche in die senkrechten Abschnitte bis zur Berührung mit dem Quecksilber hinein ragten, waren mit einem empfindlichen Galvanometer verbunden. Die Messungen zwischen den Temperaturen 0° einerseits und 15,6° bis 148,6° andererseits standen stets in guter Übereinstimmung mit dem nach Taits Formel berechneten Werthen. Ebenso war die Übereinstimmung befriedigend, als die eine Kontaktstelle 99° hatte und die andere von 141,5° bis 250,1° variirte.

Auch die thermoelektrischen Kräfte zwischen Quecksilber und Zink und zwischen Quecksilber und Messing bei Temperaturen von einerseits 0°, andererseits 200° stimmten mit der Tait'schen Formel.

Weiterhin ergeben die Experimente über das thermoelektrische Verhalten der Amalgame, wobei Amalgame solcher Metalle benutzt wurden, welche bereits früher auf ihr thermoelektrisches Verhalten in Legirungen untersucht worden waren, nämlich Zinn-, Kadmium-, Wismuth-, Blei-, Zink-, Kupfer- und Natriumamalgam, folgende Resultate:

1) Im vollkommen flüssigen Zustande folgen die Amalgame in ihrem thermoelektrischen Verhalten dem Tait'schen Gesetze. 2) Wenn man das thermoelektrische Verhalten der Amalgame eines bestimmten Metalls graphisch darstellt, indem man auf einer Achse die Temperaturen, auf der anderen die elektromotorischen Kräfte aufträgt, erhält man Kurven, die nicht zwischen den Kurven der beiden komponirenden Metalle liegen, sondern mit Vorliebe nähern sie sich der Kurve des einen der beiden Metalle und überschreiten dieselbe für be-

13

stimmte Verhältnisse. Diese Regel gilt gewöhnlich auch für das thermoelektrische Verhalten der anderen Legirungen. 3) Die für die festen Amalgame erhaltenen Resultate zeigten keine Gesetzmäßigkeit.

Fred. T. Trouton[1]) hat die thermoelektrischen Erscheinungen in einem einzelnen Leiter genauer untersucht, und zwar in einem Eisendraht, der mit einem Galvanometer zu einem geschlossenen Kreise verbunden war. Folgende Thatsache lag den Versuchen zu Grunde: Wenn man eine Flamme unter dem Drahte so hinbewegt, daß der in der Flamme befindliche Theil stets weißglühend ist, so zeigt sich in der Richtung der Bewegung ein elektrischer Strom, dessen elektromotorische Kraft gewöhnlich in der vierten Decimalstelle liegt. Zur Erklärung heißt es, daß vor der Flamme der Temperaturabfall ein schrofferer sei als hinter derselben; dort müsse daher auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wärme eine größere sein als hinten und diese Differenz bedinge den elektrischen Strom. Seine Größe muß also offenbar von dem Unterschiede der Temperaturgradienten abhängen, und wenn man diesen Unterschied größer macht, müßte auch der Strom zunehmen, während umgekehrt bei Milderung des Gegensatzes der Strom abnehmen müßte.

Trouton fand jedoch gerade das Gegentheil. Als er den Draht hinter der Flamme durch Wasser abkühlte, somit den Unterschied zwischen dem Temperaturabfalle vorn und hinten verminderte, war der Strom stärker. Statt der Flamme stellte man nun unter den Eisendraht eine Reihe von Gasbrennern, welche in einer bestimmten Richtung der Reihe nach entzündet wurden, so daß die eine Seite des Drahtes in Betreff seines Temperatur-

---

[1]) Proc. of the Royal Dublin Soc. 1886, V, p. 171.

abfalles ganz unverändert blieb; es zeigte sich wiederum ein Strom in der Richtung, in welcher die Entzündung der Flammen erfolgte, also nach der Stelle, wo der Temperaturabfall der steilere war. Wurden nun die Flammen in umgekehrter Richtung der Reihe nach ausgelöscht, so zeigte sich wieder ein Strom, aber jetzt in umgekehrter Richtung, und dieser Strom war intensiver, wenn man die Abkühlung durch Wasser beschleunigte. In diesem Versuche war der steile Temperaturabfall immer an derselben Seite, und gleichwohl war die Richtung des Stromes nicht dieselbe; sie scheint also mehr von dem Erwärmen und Abkühlen abzuhängen, als von dem Temperaturgradienten.

Wurde ein feuchter Faden um die eine Seite des erwärmten Stückes des Eisendrahtes gelegt, so erschien gar kein Strom. Somit folgt, daß das Eisen beim Erhitzen eine gewisse Veränderung erleidet und beim Abkühlen wieder zum ursprünglichen Zustande zurückkehrt, und daß die veränderten und unveränderten Partien thermoelektrisch gegen einander wirken. Die Rückkehr in den normalen Zustand ist aber nicht vollständig, und wenn die Flamme mehrere Male über dieselbe Stelle geführt worden ist, erleidet der Draht durch die Flamme keine weitere Veränderung mehr; er ist dann dauernd heterogen an der Stelle, wo die Erwärmung begann, gegen die, wo sie endete, und jedes Ende giebt nun beim Erwärmen einen Strom.

Von anderen Metallen zeigte Nickel ein ähnliches Verhalten wie Eisen; Kupfer, Silber und Platin dagegen nicht; eine in ihrer Struktur hervorgerufene Veränderung blieb auch nach dem Abkühlen, während Eisen und Nickel theilweise in den ursprünglichen Zustand zurückkehrten.

Die Versuche haben somit gelehrt, daß beim Erhitzen eines Drahtes eine dauernde Änderung seiner Struktur hervorgerufen wird, so daß, wenn die Verbindungsstelle zwischen dem veränderten und unveränderten Theile des Drathes erwärmt wird, ein Strom entsteht, gerade so, als handelte es sich um zwei verschiedene Metalle. Außerdem zeigten aber wenigstens einige Metalle noch eine temporäre Veränderung ähnlicher Art, wie die dauernde, welche so lange anhält als der Draht stark erhitzt ist; auch diese Änderung kann Ströme geben, weil sowohl bei ihrem Auftreten als bei ihrem Verschwinden die Strukturänderung langsamer erfolgt als die Temperaturänderung; und hierdurch wird auch der temporär veränderte Draht bei den Bewegungen der Flamme in Bedingungen gebracht, daß er mit dem unveränderten einen thermoelektrischen Strom geben kann.

Bisher hat man noch wenig Aufschluß darüber geben können, ob das sogenannte Peltier'sche Phänomen auch bei dem neutralen Punkte eines Thermopaares gilt, das heißt bei derjenigen Temperatur, bei welcher die thermo-elektromotorische Kraft gleich Null ist. Denn diese neutralen Punkte lagen entweder so hoch oder so tief, daß die Untersuchung mit großen Schwierigkeiten verknüpft war. Nun hat A. Battelli[1]) gelegentlich längerer Untersuchungen über thermoelektrische Eigenschaften von Legirungen Metallmischungen aufgefunden, welche in Kombination mit Blei ihren neutralen Punkt bei gewöhnlicher Temperatur haben. Diese erschienen vorzugsweise geeignet, über die streitige Frage aufzu-

---

[1]) Rendiconti della Acad. dei Lincei, 1887, Ser. 4, vol. III (1), p. 404.

klären. Zunächst wurde das Element Blei-Zinn untersucht (Pb_{10} Sn). Es ergab sich, daß bei + 16,4° das Peltier'sche Phänomen verschwand, wogegen der neutrale Punkt dieses Elementes nach andern Messungen bei + 12° liegt. Bei einem andern Thermoelement aus Blei und Zinn-Kadmium-Legirung war das Peltier'sche Phänomen gleich Null bei + 31,5°, während der neutrale Punkt bei + 26° lag. Angesichts der möglichen Beobachtungsfehler scheint damit eine befriedigende Übereinstimmung gewonnen, so daß also in der That bei dem neutralen Punkte auch das Peltier'sche Phänomen verschwindet.

Edison meint eine Methode der Umwandlung von Wärme in elektrische Energie mit Hülfe des Magnetismus aufgefunden zu haben, die er selbst in einem Vortrage entwickelt, der im L'Électricien. 1887, XI, S. 593 wiedergegeben ist. Edison läßt die Wärme erst den Magnetismus verändern, dessen Schwankungen sich alsdann in Induktionsströme umsetzen. Die Schlüsse, welche zu dieser neuen Stromerzeugung führten, sind folgende. Man weiß, daß der Magnetismus der magnetischen Metalle und namentlich von Eisen, Kobalt und Nickel durch die Temperatur bedeutend modificirt wird; Nickel verliert bereits bei 400° C. seine Magnetisirbarkeit, Eisen bei Kirschgluth, Kobalt bei Weißgluth. Andererseits ist bekannt, daß jedesmal, wenn ein magnetisches Feld in der Nähe eines Leiters seine Intensität ändert, in diesem Leiter ein elektrischer Strom entsteht. Es müßte danach möglich sein, wenn man einen Eisenkern in ein magnetisches Feld bringt und durch Änderungen der Temperatur des Kernes seine Magnetisirbarkeit verändert, einen elektrischen Strom in einer um den Kern gewickelten Spirale zu erzeugen. Dies ist das Princip des neuen

Stromerzeugers, den Edison „pyromagnetischen Elektricitäts-Entwickler" genannt hat.

Nach diesem Princip hat sich Edison zuerst einen neuen Wärme-Motor konstruirt, den er „pyromagnetischen Motor" nennt.

Man denke sich zwischen den Polen eines kräftigen Magnets N S einen aus kleinen Eisenröhren bestehenden Anker, der um eine zur Ebene des Magnets senkrechte Achse rotiren kann. Läßt man dann durch einen Theil der Röhren heiße Luft streichen, welche dieselben auf Rothgluth erwärmt, während man gleichzeitig durch die anderen Röhren, welche mittels Schirme gegen die Wirkung der Wärme geschützt sind, kalte Luft treibt, so wird der eine Theil der Röhren sich magnetisiren, der andere nicht, und wenn der Schirm zu den Schenkeln des Magnets eine unsymmetrische Stellung hat, dann beginnt der Anker zu rotiren, da der vom Schirm geschützte stärker magnetische Theil mehr angezogen wird als der erhitzte Theil. Ein solcher Motor, der mittels zweier kleiner Bunsen'scher Brenner erhitzt wurde, und mit einem Gebläse versehen war, konnte etwa 700 engl. Fußpfund in der Minute (1·5 Kilogrammmeter in der Sekunde) erzeugen. Ein zweiter Apparat, der im Bau begriffen und 1500 Pfund schwer ist, soll etwa 3 Dampfpferde (225 Kilogrammmeter in der Sekunde) erzeugen. Die Luft, welche zur Heizung dient, streicht zuerst die abzukühlenden Röhren und gelangt so schon erwärmt zu dem Herde.

Der eigentliche pyromagnetische Stromerzeuger besteht nun aus acht Elektromagneten, welche durch eine fremde Elektricitätsquelle erregt werden. Zwischen den Polen der Elektromagnete befinden sich röhrenförmige Anker aus sehr dünnem gewelltem Eisenblech, die mit Drahtspiralen um-

wickelt sind. Abwechselnd streicht durch vier Anker ein heißer Luftstrom, durch die vier anderen ein kalter; die Anker werden so abwechselnd erhitzt und abgekühlt, dadurch wird ihre Magnetisirbarkeit, resp. ihr Magnetismus zwischen weiten Grenzen variirt und in den sie umhüllenden Drahtrollen werden elektrische Ströme erzeugt. Die abwechselnde Erhitzung und Abkühlung wird mittels eines rotirenden halbkreisförmigen Schirms erzeugt, der in den bisherigen Versuchen 120 Umdrehungen in der Minute machte, wodurch also die Anker ebenso oft erhitzt und abgekühlt wurden.

„Die bisher erhaltenen Resultate", sagt Edison, „führen zu dem Schluß, daß die Ökonomie der Produktion elektrischer Energie mittels der Wärme durch den pyromagnetischen Entwickler mindestens gleich, wahrscheinlich aber größer sein werde, als die mittels einer anderen der jetzt gebräuchlichen Methoden erzielte. Aber die specifische Kraft dieses Apparates wird kleiner sein, als die einer Dynamomaschine von gleichem Gewicht. Um 30 Lampen von 16 Kerzen in einem Wohnhause zu speisen, wird wahrscheinlich ein pyromagnetischer Stromentwickler von 2 bis 3 Tonnen erforderlich sein. Aber da der neue Apparat nicht hindert, die überschüssige Energie der Kohle zur Erwärmung des Hauses selbst zu verwerthen, und da keine Beaufsichtigung nothwendig ist, um ihn in guter Thätigkeit zu erhalten, so hat dieser Entwickler bereits ein weites Feld der Anwendung vor sich. Indem man ferner das Princip der Regeneratoren auf ihn anwendet, wird man große Verbesserungen in Betreff seiner Kraft realisiren können, und sein praktischer Nutzen wird wahrscheinlich gleich sein dem wissenschaftlichen Interesse der Principien, die dieser Apparat verwendet."

Magnetische Figuren, durch schwach magne-

tische Körper erzeugt. E. Colardeau[1]) berichtet darüber Folgendes: Zum Studium der Kraftlinien in einem magnetischen Felde schüttet man bekanntlich Eisenfeilicht auf ein über das magnetische Feld gebreitetes Blatt Papier; die einzelnen Körner ordnen sich dann längs der Kraftlinien und geben ein anschauliches Bild von denselben. Wenn man statt des Papiers ein sehr dünnes Eisenblech über die beiden Pole eines Elektromagnets legt und in gleicher Weise Eisenfeilicht aufschüttet, so erhält man ebenfalls die gewöhnliche magnetische Figur; die direktesten Verbindungslinien der beiden Pole zeichnen sich sehr schön als Bilder der Kraftlinien ab.

Nimmt man hingegen statt des Eisenfeilichts ein feines Pulver einer Substanz von mäßig magnetischen Eigenschaften, z. B. Eisensesquioxyd oder rothes Oxyd, so häuft sich zunächst das Pulver an den Punkten der Platte unmittelbar über den Kanten der Polstücke des Elektromagnets an, und in dem ganzen Zwischenpolarraume ordnet sich das Pulver, wenn die Gruppirung durch leichte Stöße gegen die Platte befördert wird, in Linien, welche zu den Kraftlinien senkrecht stehen, also nach den äquipotentiellen Linien. Rührt man das magnetische Pulver mit Wasser an, dem etwas Gummi beigemischt ist, so kann man, nachdem das Pulver sich nach den äquipotentiellen Linien geordnet, das Wasser verdunsten lassen und fixirt so die magnetischen Bilder. Pulver nicht magnetischer Substanzen und diamagnetische Pulver geben unter gleichen Verhältnissen und bei denselben magnetischen Intensitäten nichts.

Wendet man stark magnetische Pulver an, wie natürliches, magnetisches Oxyd, durch Wasserstoff reducirtes Eisen, Nickel oder Kobalt, so wird die Wirkung kompli-

[1]) Journal de Phys. 1887, Ser. 2, VI, p. 83.

cirter und bei eingehender Analyse überzeugt man sich, daß sich das Pulver in Netzen abgelagert, die aus einer Kombination der beiden früheren Figuren bestehen; man sieht die magnetischen Kraftlinien, und die zu denselben senkrechten Linien. Am schönsten erhält man diese Figuren, wenn man das Pulver in Wasser angerührt hat.

Die beschriebenen Resultate erhält man sowohl mit dünnen Blechen aus Eisen, wie aus anderen stark magnetischen Metallen. Bei Anwendung dicker Platten werden die Figuren undeutlich; bei Benutzung anderer nicht magnetischer Platten, z. B. aus Kupfer, Zinn u. s. w., findet keine Gruppirung des Pulvers statt.

Die Erklärung für die eigenthümliche Anordnung der schwach magnetischen Pulver in äquipotentiellen Linien liegt nach Colardeau darin, daß die Kraftlinien nach Faraday und Maxwell gespannten, elastischen Fäden gleichen, die sich zu verkürzen suchen. Die in den Kraftlinien liegenden Körner werden diesem Verkürzungsbestreben folgen und sich vom Rande der Platte nach der Mitte bewegen, wenn die Platte angeschlagen und das Korn frei beweglich wird. Die stark magnetischen Pulver halten sich in der Richtung der Kraftlinien zu stark fest, um diesem Bestreben folgen zu können; die schwach magnetischen werden sich aber in der Senkrechten zu den Kraftlinien verschieben, und wenn ein Korn durch eine Rauhigkeit der Unterlage festgehalten wird, bildet sich eine ganze Reihe solcher Körnchen aus, welche die äquipotentielle Linie zur Anschauung bringt.

Eine merkwürdige Änderung der Temperaturvertheilung im magnetischen Felde wird von Walther Nernst[1]) als Anhang zu einer größeren Abhandlung

---

[1]) Annalen der Physik 1887, XXXI, S. 787.

über thermo-magnetische Ströme mitgetheilt. Wenn man einen Kupferstab an einem Ende stark erhitzt und mit dem anderen zwischen die Pole eines kräftigen Elektromagnets hineinragen läßt, so beobachtet man, das rings herum in der zu den magnetischen Kraftlinien senkrechten Ebene die Temperatur nach Erregung des Feldes ziemlich rasch sinkt und schließlich einen stationären Zustand annimmt; nach Öffnen des magnetischen Stromes kehrt die frühere Temperaturvertheilung zurück. Ein Thermometer, das zwischen den Polen dem Kupferstabe in 2 bis 3 mm Entfernung gegenüberstand, zeigte vor der Erregung des Elektromagnets 35°, nach der Erregung von 5000 c. g. s. sank es um 2 bis 3°. Die Wirkung schien annähernd dem Quadrate der Feldstärke proportional. Über und unter dem Kupferstabe, in der Richtung der Kraftlinien vor und hinter demselben, war die Wirkung nicht vorhanden. Ebenso wenig war eine Abkühlung zu bemerken, wenn ein Thermoelement an die Endfläche des Kupferstabes angelöthet war, und sie verschwand auch, wenn man das Ende des erhitzten Stabes mit Watte umhüllte.

Es verschwindet somit nach Erregung des Feldes eine Menge Wärme zwischen den Polen. Als Äquivalent dafür fand Nernst außerhalb des Feldes zu beiden Seiten des Kupferstabes, und zwar wiederum in einer den Polflächen parallelen Ebene, daß die Temperatur nach Erregung des Feldes bedeutend anstieg, und zwar bis 5°. Die Erscheinung bleibt dieselbe sowohl bei berußten als mit Papier beklebten Polflächen. Auch die Ausbreitung der Wärmestrahlen in die Luft wurde durch den Magnetismus nicht verändert, da ein Thermometer zwischen den Polen sich nach Erregung des Magnetismus ebenso abkühlte wie vor derselben.

Versuche von **Angelo Battelli**[1]) über den Einfluß des **Magnetismus auf die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens** führten zu nachstehenden Resultaten: Längsmagnetisirung vermehrt die Leitungsfähigkeit, Quermagnetisirung vermindert sie; die gefundenen Werthe für diese Änderungen sind indessen erheblich kleiner als die von Maggi und Tomlinson angegebenen. In einem Magnetfelde von 1430—1500 C. G. S. beträgt bei longitudinaler Magnetisirung die Änderung der Wärmeleitungsfähigkeit ungefähr 0,002 der normalen. Bei transversaler Magnetisirung hingegen und in einem Felde von 1400 Einheiten beträgt die Änderung etwa 0,004 des normalen Werthes.

Bringt man eine **Wismuthplatte** zwischen die **Pole** eines kräftigen Magnetes, so steigt nicht nur ihr elektrischer Widerstand ganz bedeutend, sondern es wird auch die Richtung der die Platte durchfließenden Stromlinien verschoben, welche letztere Erscheinung unter dem Namen des Hall'schen Phänomen bekannt ist. Das ließ vermuthen, daß der Magnetismus die ganze Struktur des Metalles ändern und wahrscheinlich auch die **Wärmeleitungsfähigkeit** in derselben Weise beeinflusse, wie die elektrische Leitungsfähigkeit. Diesen Punkt hat **Leduc**[2]) näher geprüft und macht darüber der Pariser Akademie folgende Mittheilungen. Ein Wismuthstab zwischen den Polflächen eines kräftigen Elektromagnets wurde an einem Ende mittels eines Wasserdampfofens erwärmt, während das andere Ende frei blieb. Nun legte man eine thermoelektrische Sonde an einem Punkte A des Stabes an

[1]) Atti della Acad. di Torino 1886, XXI, p. 799.
[2]) Compt. rend. 1887, CIV, p. 1783.

und verband sie mit einem Galvanometer von geringem Widerstande; der thermoelektrische Strom wurde dann durch passende Mittel kompensirt und die Nadel auf Null gebracht. Wenn nun der Elektromagnet erregt wurde, so zeigte die Nadel des Galvanometers, gleichgültig wo der Punkt A lag, eine neue Ablenkung, welche eine Temperaturerniedrigung andeutete, also eine Abnahme der Wärmeleitung.

Drei Platindrähte A, B, C wurden in gleichen Abständen an den Wismuthstab gelöthet und zwar so, daß A dem Ofen am nächsten war; sie nahmen bei gleichmäßigem Wärmeabfluß die Temperaturen t, t_1, t_2 an. Die beiden Drähte A und B bildeten nun mit dem zwischen ihnen liegenden Stück Wismuth zwei entgegengesetzte Wismuth-Platin-Ketten und die Potentialdifferenz, die sich zwischen ihnen herstellte, entsprach der Temperaturdifferenz $t—t_1$; eine Messung derselben durch das Galvanometer mittels der Kompensationsmethode ergab, daß diese Potentialdifferenz unter dem Einflusse des magnetischen Feldes zunahm.

In einem Versuche, in welchem die Platindrähte 2 cm von einander entfernt gewesen und das magnetische Feld ungefähr 7800 c g s betragen, waren die Temperaturdifferenzen, ausgedrückt in Mikrovolts, des thermoelektrischen Stromes: zwischen t und t_1 ohne Magnetismus 1950 und mit Magnetismus 2060; die Temperaturdifferenz zwischen t_1 und t_2 war ohne Wirkung des Magnetfeldes 572 und im Magnetfelde 583. — Aus seinen Zahlen berechnet Leduc das Verhältnis der Wärmeleitung im Magnetfelde zu der Wärmeleitung ohne magnetische Einwirkung auf 0·86.

Zur selben Zeit als Leduc vorstehende Angaben der

Akademie einreichte, machte auch Augusto Righi [1]) der Academia dei Lincei nachstehende vorläufige Mittheilungen über denselben Gegenstand. „Ich habe vor einiger Zeit nachgewiesen, daß der Einfluß des Magnetismus im Wismuth eine sehr bedeutende Änderung des elektrischen Widerstandes erzeugt, und daß gleichzeitig in diesem Metalle das Hall'sche Phänomen (die Ablenkung der Stromlinien in einer Platte) mit sehr großer Intensität auftritt. Einige Physiker haben diese Thatsachen bestätigt, welche daher als für die Wissenschaft gewonnen betrachtet werden können; andere haben jüngst weitere, besondere Eigenthümlichkeiten des in das magnetische Feld gebrachten Wismuth gefunden.

Der Zusammenhang, welcher zwischen der Elektricitäts- und der Wärmeleitung zu bestehen scheint, veranlaßte mich zu untersuchen, ob auch die thermische Leitungsfähigkeit des Wismuth durch den Einfluß des Magnetismus verändert werde. Die Untersuchung bietet aber sehr große Schwierigkeiten, welche ich erst jetzt glaube überwunden zu haben, Dank einer besonderen Anordnung der thermoelektrischen Paare und mit Hülfe anderer besonderer Kunstgriffe.

Während ich noch meine Untersuchung fortsetze, halte ich es für angezeigt, von dem bisher in zweifelloser Weise erhaltenen Resultat Rechenschaft zu geben.

Ich habe feststellen können, daß in der That die Leitungsfähigkeit eines Wismuth-Stabes, der in äquatorialer Richtung zwischen die Pole eines Elektromagnets gebracht ist, beträchtlich abnimmt, wenn man das magnetische Feld herstellt. In einem Felde von der Intensität 4570 Einheiten (C. G. S.) etwa war das Verhältnis zwischen der

---

[1]) Rendiconti 1887, Ser. 4, vol. III (1), p. 481.

Leitungsfähigkeit k' des der Wirkung des Magnetismus ausgesetzten Wismuth zur gewöhnlichen Leitungsfähigkeit k desselben Stückes $k'/k = 0{\cdot}878$.

Ein Stück Wismuth, das in gleicher Weise aus dem zuerst benutzten Barren hergestellt war, und in dasselbe magnetische Feld gebracht wurde, zeigte eine Änderung des elektrischen Widerstandes, die nahezu der Änderung der Wärmeleitungsfähigkeit entspricht. Nennen wir r den Widerstand des Wismuthstückes unter normalen Verhältnissen und r' den Widerstand, den es hat, wenn es sich im magnetischen Felde befindet, so war $r/r' = 0{\cdot}886$.

Diese Resultate müssen als annähernde betrachtet werden; wenn die Untersuchung beendet sein wird, werde ich die genaueren Resultate geben."

Über die Arbeiten beider Physiker verbreitet sich Albert v. Ettinghausen.[1] „In jüngster Zeit haben die Herren Righi und Leduc kurze Berichte über Versuche veröffentlicht, aus denen sie den Schluß ziehen, daß die thermische Leitungsfähigkeit des Wismuths im magnetischen Felde in dem gleichen Betrage abnehme, wie dies für die elektrische Leitungsfähigkeit der Fall ist; es ist dabei vorausgesetzt, daß die Kraftlinien des Feldes die Strömungslinien der Wärme, resp. der Elektricität rechtwinklig durchschneiden. Hr. Nernst konnte keinen Einfluß magnetischer Kräfte auf die thermische Leitungsfähigkeit des Wismuths bemerken, dagegen ergaben Experimente, welche ich schon vor längerer Zeit gelegentlich angestellt habe, in der That eine Abnahme für das Wärmeleitungsvermögen k, jedoch schien die Verminderung dieser Größe bei weitem geringer zu sein, als jene des elektrischen Leitungsvermögens $\varkappa$. Sorgfältige neuere Versuche, bei welchen sowohl Platten,

[1]) Annalen der Physik 1888, XXXIII. Nr. 1, S. 129.

als auch Stangen aus Wismuth den Versuchen unterworfen und sehr kräftige magnetische Felder angewendet wurden, haben dieses Resultat bestätigt.

Aus den Mittheilungen des Hrn. Righi ist zu entnehmen, daß er die Temperaturen an drei äquidistanten Punkten einer Wismuthstange mit Hülfe von Thermoelementen maß; Hr. Leduc dagegen hatte eine Anordnung getroffen, um die Temperaturdifferenzen zwischen je zwei Stellen zu beobachten: hierbei mußte aber der sogenannte longitudinale thermomagnetische Effekt, d. h. eine in der Richtung des Wärmestromes in der Platte wirkende elektromotorische Kraft auftreten, welche sich mit Kommutirung des Feldes nicht ändert, sodaß aus diesem Grunde Hrn. Leduc's Versuche nicht als entscheidende angesehen werden können.

Die Richtung und Größe dieses longitudinalen thermomagnetischen Effektes hängt außer von der Beschaffenheit des Wismuths wesentlich von der mittleren Temperatur ab, welche die Theile der Platte zwischen den Elektroden besitzen; die durch das Magnetfeld geweckte elektromotorische Kraft zeigt sich dabei von gleicher Stärke, mag man Kupfer- oder Neusilberdrähte an die Platte löthen, während die thermoelektrischen Kräfte der Kombinationen Wismuth-Kupfer und Wismuth-Neusilber bei gleicher Temperaturdifferenz der Löthstellen sich nahe wie 6 : 5 verhalten. So bewirkte in einer rechteckigen, 0·35 cm dicken, 7 cm langen Platte aus sehr reinem Wismuth, deren eines Ende durch einen Dampfstrom erwärmt wurde, ein magnetisches Feld von der absoluten Intensität M = 9500 C.-G.-S. zwischen zwei Stellen der Mittellinie, deren Temperaturen etwa 99 und 56° C. waren, eine longitudinale elektromotorische Kraft von 39 Mikrovolt, welche in der Platte einen Strom von der kälteren

zur wärmeren Stelle verursachte; zwischen den Stellen mit den Temperaturen 56 und 36° war die longitudinale Kraft 40 Mikrovolt, wirkte aber in der Platte in entgegengesetzter Richtung: ebenso erzeugten die elektromotorischen Kräfte zwischen den Stellen mit den Temperaturen 36 und 24° (29 Mikrovolt), resp. zwischen 24 und 20° (15 Mikrovolt) Ströme, welche von der wärmeren zur kälteren Stelle in der Platte flossen. Von solchen störenden Einflüssen sind daher nur Messungen frei, bei welchen kein Theil der Platte einen Theil der Galvanometerleitung bildet."

Seine eigenen Versuche machte Ettinghausen mit einer Wismuthplatte oder -stabe, an der vier gleichweit von einander entfernte (1·8 cm) Löthstellen A, B, C, D von Neusilber- oder Kupferdraht befestigt waren. Bezüglich des Wärmeleitungsvermögens fand er im magnetischen Felde M = 8800 an den Stellen B, C, D eine Verminderung der thermischen Leitungsfähigkeit von 5·2 bis 2·8 und 3·2%. Bei einem anderen Versuch in dem magnetischen Felde M = 9400 war die Verminderung von k beziehungsweise 3·0, 2·1 und 3·7 Proc.

Eine sehr bedeutende Änderung durch den Magnetismus zeigte die elektrische Leitungsfähigkeit $\varkappa$; im Felde M = 9200 fand sich die Widerstandsvermehrung, als der Plattentheil zwischen den Stellen A und B untersucht wurde, 27·1 Proc., zwischen den Stellen B und C: 30·3, zwischen C und D: 28·2 Proc.

Eine Wismuthstange (ziemlich rein), 9·5 cm lang, 0·7 cm dick, auf dieselbe Weise wie der Streifen untersucht, zeigte eine Verminderung von k um 2·1 Proc. im Felde M = 6800, endlich eine Platte aus wenig reinem Wismuth um etwa 3·2 Proc. im Felde M = 9400; bei letzterem Wismuth nahm die elektrische Leitungsfähigkeit

in demselben Felde nur um circa 14 Proc. ab. Es ergiebt sich also aus den angeführten Versuchen, daß thermisches und elektrisches Leitungsvermögen durch magnetische Kräfte in sehr verschiedenem Maße verändert werden.

Bezüglich der Deviation oder Drehung, welche nach Leduc die isothermen Linien in Wismuth durch magnetische Kräfte erhalten sollen, bemerkt Ettinghausen: „Bei meinen Beobachtungen über den transversalen thermomagnetischen Effekt und die galvanomagnetische Temperaturdifferenz habe ich in reinem Wismuth diese Ablenkung der Isothermen nicht konstatiren können; ich brachte bei den darauf abzielenden Versuchen die Löthstellen nicht in direkte metallische Verbindung mit der Platte, sondern isolirte dieselben sorgfältig durch zwischen gelegte Glimmerblättchen. Da nun in reinem Wismuth die Deviation der Isothermen nur sehr gering zu sein scheint, so konnte dieselbe leicht der Beobachtung entgehen, obwohl stets Kommutirungen des magnetischen Feldes vorgenommen wurden.

Als die thermoelektrischen Sonden in den Mitten der Langseiten einer rechteckigen Platte angelöthet waren, ließ sich die durch den Magnetismus hervorgerufene Temperaturänderung dieser Stellen ohne Schwierigkeit nachweisen, wenn die andere Löthstelle des Thermoelementes in ein Gefäß mit Wasser von konstanter Temperatur tauchte.

Was die Größe dieser Temperaturändernng betrifft, so fand ich sie bei einer 2·2 cm breiten Platte aus reinem Wismuth im Felde M = 9500 nur etwa $^1/_8{}^0$ C., bei einer anderen 1·8 cm breiten Platte in demselben Felde nahe $^1/_{10}{}^0$. Dagegen war die Wirkung viel stärker bei einer Platte aus unreinem Wismuth (2.4 cm breit), wo die Temperaturänderung einer Randstelle bei der Feldintensität M = 9400 über $^1/_2{}^0$ betrug.

Die Ablenkung der Wärme durch die magnetischen

Kräfte findet in solcher Weise statt, daß dadurch in einer an die freien Ränder der Wismuthplatte angelegten Leitung thermoelektrische Ströme entstehen müssen, welche die entgegengesetzte Richtung haben, als die von mir mit Dr. Nernst beobachteten transversalen thermomagnetischen Ströme; letztere können also, auch wenn man von ihrer bedeutenden Stärke absehen wollte, auf die Deviation der Isothermen nicht zurückgeführt werden, wie auch jüngst von Hrn. Grimaldi hervorgehoben worden ist.

Bei seinen Versuchen mit Wismuth im magnetischen Felde fielen Righi[1]) Anzeichen von Drehungserscheinungen auf, welche dem Hall'schen Phänomen ähnlich waren. Wurde eine rechteckige Wismuthplatte zwischen die Pole eines Elektromagnets mit ihren Flächen senkrecht zu den Kraftlinien gebracht und wurden die Enden auf konstanten, verschiedenen Temperaturen erhalten, so konnte man direkt feststellen, daß die Isothermen-Linien gedreht sind in umgekehrter Richtung zum magnetisirenden Strome, das heißt in derselben Weise, in welcher die Linien gleichen Potentials gedreht werden, wenn ein konstanter elektrischer Strom die Platte durchfließt, statt eines permanenten Wärmestromes.

Wie der Magnetismus verändernd auf die elektrische Leitungsfähigkeit wirkt, ist zuerst für Eisen, Nickel und Wismuth festgestellt worden. Dabei ergaben sich ziemliche Unterschiede zwischen Eisen und Wismuth, so daß sich die Frage aufdrängte, ob nicht der magnetische oder diamagnetische Charakter des Metalles eine Rolle spiele. Darüber stellte Giuseppe Faè[2]) eine weitere Reihe von Versuchen an, zunächst mit dem magnetischen Kobalt und dem diamagnetischen Antimon. Aus letzterem wurden

---

[1]) Atti della Accademia dei Linc. 1887, Ser. 4, III (2) p. 6.
[2]) Atti del Istituto Veneto 1887, Ser. 6, V.

dünne Cylinder gegossen, die durch wiederholtes Erwärmen und Abkühlen gereinigt wurden. An den Enden waren mittels Zinn dicke Kupferdrähte angelöthet zur Verbindung mit dem elektrischen Kreise. Der elektrische Widerstand und seine Änderung wurde nach Matthiessen's Methode bestimmt; das magnetische Feld mittels eines Ruhmkorff'schen großen Elektromagnets hergestellt. Es ergab sich, daß das Antimon im magnetischen Felde einen größeren elektrischen Widerstand besaß, wenn der Strom, der es durchfloß, senkrecht zu den Kraftlinien gerichtet war, als bei paralleler Richtung. Es schien ferner, daß bei derselben Intensität des Magnetfeldes die Zunahme bei der transversalen Richtung größer war, als bei longitudinaler Richtung.

Das Kobalt wurde in feinen Plättchen auf elektrolytischem Wege aus dem Chlorür einer Platte eines Gemisches von Graphit und Stearin zwischen zwei Kupferdrähten niedergeschlagen. Wenn nun die Ebene der Platte im magnetischen Felde den Kraftlinien parallel war, so erfolgte eine Verminderung des elektrischen Widerstandes. Wenn hingegen die Platte senkrecht zu den Kraftlinien stand, so beobachtete man eine Steigerung des Widerstandes.

Hiernach verhält sich das Antimon in derselben Weise wie das Wismuth nach den Beobachtungen von Righi, und das Kobalt ähnlich, wie Thomson für Eisen und Nickel gefunden.

Dieselbe Frage hat D. Goldhammer[1]) bezüglich weiterer Metalle behandelt und geprüft, wie sich ihr elektrisches Leitungsvermögen im intensiven magnetischen Felde ändert, wenn die Stellung der Metallplatte zwischen den Magnet-

[1]) Annalen der Physik 1887, XXXI, S. 360.

polen zu den magnetischen Kraftlinien zwischen den Winkeln 0° und 90°, und die Richtung des hindurchgehenden Stromes zwischen paralleler und senkrechter Stellung variirt.

Bei Silber, Gold und Messing fanden sich negative Resultate, bei den sechs anderen Metallen hingegen lassen sich die Ergebnisse dahin zusammenfassen, daß in der Richtung der Kraftlinien der Widerstand sämmtlicher Metalle zunimmt, daß in der zu den Kraftlinien senkrechten Linie der Widerstand bei den diamagnetischen Metallen Wismuth, Antimon und Tellur gleichfalls zunimmt, hingegen bei den magnetischen Metallen Eisen, Nickel und Kobalt abnimmt. Diese Resultate stimmen mit den vorstehenden des Herrn Faé überein.

Die Ergebnisse der Versuche, die Giov. Grimaldi[1]) über die Einwirkung des Magnetismus auf das thermoelektrische Verhalten des Wismuths angestellt hat, sind folgende. Das Wismuth war reines Handelsmetall und der magnetisirende Strom bestand aus 12 Bunsen'schen Elementen. Die thermo-elektromotorische Kraft des Wismuth gegen Kupfer wird durch den Magnetismus beträchtlich verringert; die Differenzen zwischen der zweiten Ablesung und dem Mittel aus der ersten und dritten, welche die Größe dieser Verringerung messen, stiegen bis 45 mm der Skala.

Zur Kontrole wurden beide Löthstellen des Wismuth-Kupfer-Elements auf 0° gebracht und das kompensirende Element so abgeschwächt, daß die Ablenkung des Galvanometers dieselbe war wie vorher. Wurde nun der Versuch in derselben Weise angestellt, wie oben, so zeigte der Magnetismus keine Einwirkung.

---

[1]) Rendiconti della Ac. dei Lincei 1887, III (1), p. 134.

Zu den Veränderungen, die der Magnetismus im Eisen bezüglich seiner physikalischen Eigenschaften hervorruft, gesellt sich auch eine von Thomas Andrews [1]) beobachtete Veränderung elektrochemischen Einwirkungen gegenüber. Andrews schnitt aus ein und demselben gut polirten Eisenstab zwei möglichst gleiche Stücke heraus und traf solche Anordnungen, daß das eine durch den Strom magnetisch gemacht werden konnte, das andere aber unmagnetisch blieb, während beide in ein und dieselbe Salz- oder Säurelösung tauchten. Hierbei ergab sich, daß der magnetisirte Stab in den meisten Lösungen zum positiven Metall wurde; das Galvanometer zeigte eine stetig wachsende Positivität des magnetischen Stabes im Vergleich zu dem unmagnetischen Eisen. Dieselbe schien herzurühren von einer gesteigerten Wirkung der Säuren und Salzlösungen auf den magnetisirten Stab, und in Folge dessen war dieser mit koncentrirterer Lösung umgeben als der nicht magnetisirte Stab. In einigen Fällen, in denen die stärksten Flüssigkeiten wirkten, schien ein Maximum der Positivität des magnetisirten Stabes einzutreten und nachher eine Abnahme sich bemerklich zu machen. Bei Anwendung von koncentrirter Schwefelsäure, unter gleicher Wärmewirkung und Temperaturdifferenz, verhielt sich der magnetisirte Stab negativ gegen den unmagnetisirten Stab.

Auch die verdünnte Chlorwasserstoffsäure verhielt sich ähnlich, wie die koncentrirte Schwefelsäure; der magnetisirte Stab war in derselben negativ zum unmagnetisirten. In allen Flüssigkeiten, welche den magnetisirten Stab positiv machten (es wurden elektromotorische Kräfte von 0·023 und selbst 0·11 Volt beobachtet), war Salpetersäure

---

[1]) Proc. of the R. Society 1887, XLII, Nr. 256, p. 459.

enthalten, welche sowohl allein, als besonders in den benutzten Mischungen eine sehr kräftige oxydirende Wirkung auf das Eisen ausübt; hingegen erzeugen Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure mehr reducirende Substanzen, und diese würden das abweichende negative Verhalten des magnetisirten Stabes in diesen Säuren erklären.

Im Ganzen läßt sich der Schluß ziehen, daß die Magnetisirung an sich nur eine Steigerung der elektrochemischen Einwirkung der Flüssigkeit zur Folge gehabt habe; bei den Salpetersäure haltenden Flüssigkeiten wurde die Oxydation gesteigert, das magnetische Metall wurde positiv, bei der Schwefelsäure und Salzsäure wurde die Menge der reducirenden Substanzen vermehrt und der magnetische Stab wurde negativ.

Den Einfluß des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen studirte L. Boltzmann[1]) durch folgenden Versuch. Eine plattgedrückte Geißler'sche Röhre mit meist 2 bis 5 mm Gasdruck wurde in ein homogenes magnetisches Feld gebracht; ihr Querschnitt senkrecht zu den Kraftlinien war nahezu ein Rhombus mit den Diagonalen von 6 cm und 4 cm, ihre Dicke etwa 2 cm; an den Ecken waren die Elektroden angebracht. Durch die beiden Elektroden an den spitzen Winkeln ging ein Induktionsstrom, während die beiden anderen Elektroden mit einem Galvanometer verbunden waren.

Bei der angegebenen Anordnung des Versuches ging stets ein Strom durch die Transversalelektrode, und zwar war die Austrittsstelle des positiven Stromes aus der Röhre jedesmal an derjenigen Transversalelektrode, von welcher der Lichtstreifen weggedrängt wurde. Vergleicht

[1]) Annalen der Physik 1887, XXXI, S. 789.

man diese Wirkung mit dem von Hall in Metallen gefundenen, ähnlichen Phänomen, so verhält sich die Luft wie Wismuth oder Gold. Wurde das Rohr mit Wasserstoff oder Kohlensäure von nahezu gleichem Drucke gefüllt, so zeigten diese Gase dasselbe Verhalten wie die Luft. Der Strom der Transversalelektroden war im Mittel etwa gleich dem 60sten bis 30sten Theile des Primärstromes bei einem Felde von etwa 1800 c. g. s.

Da die verdünnten Gase sich in diesem Versuche ganz so verhielten wie die Metalle bei dem Hall'schen Phänomen, glaubte Verfasser in der bekannten Thatsache, daß die Wirkung eines Magnets den Durchgang des Stromes durch Geißler'sche Röhren erschwert, ein Analogon zur Widerstandsvermehrung des Wismuth im magnetischen Felde erblicken zu dürfen. Ein direkter Versuch ergab in der That, daß die Wirkung des Magnetfeldes den Widerstand der Geißler'schen Röhre etwa verzehnfachte.

Daß der Magnetismus die Ausflußgeschwindigkeit diamagnetischer Flüssigkeiten von bedeutender Oberflächenspannung steigert, hat H. Dufour[1]) durch folgenden Versuch bewiesen. Aus einer horizontalen Kapillarröhre, die sich zwischen den Polen eines großen Elektromagnets befand, floß Quecksilber in einer Parabel aus; der Strahl war zusammenhängend bis zu einem bestimmten Abstande von der Öffnung, nachher löste er sich in Tropfen auf. Wenn nun der Elektromagnet wirkte, wurde die Parabel ausgedehnter, und gleichzeitig der zusammenhängende Theil des Strahles länger. Diese Erscheinung beweist eine vermehrte Ausflußgeschwindigkeit des Quecksilbers unter dem Einflusse des Magnets.

Nach dem Poiseuille-Hagen'schen Gesetze ist die Aus-

---

[1]) Archives des scienc. phys. et nat. 1887, XVII, p. 162.

flußgeschwindigkeit einer Flüssigkeit aus einem Kapillarrohre $v = pd^4/cgl$, wo p den Druck, d den Durchmesser, l die Länge der Röhre und c einen Koëfficienten, den man den Koëfficienten der inneren Reibung der Flüssigkeit nennen kann, bedeutet. Dieses Gesetz gilt auch für Flüssigkeiten, welche, wie das Quecksilber, das Glas nicht benetzen. Der vorstehende Versuch zeigt nun, daß beim Quecksilber der Koëfficient c in einem magnetischen Felde abnimmt, wenn die ausfließende Flüssigkeit stark diamagnetisch ist. Setzt man den Koëfficienten c für gewöhnlich = 1, so wird er unter der Einwirkung des Magnetismus etwa = 0·92.

Eine einfache und sichere Methode, die Wirkung von Magnetismus auf Flüssigkeiten zu zeigen, giebt S. T. Morehead[1]) an. Man gießt in eine Glasröhre von etwa 4 bis 5 mm innerem Durchmesser eine geringe Menge der Flüssigkeit, so daß sie einen kurzen Cylinder bildet. Die Röhre wird dann horizontal und rechtwinkelig zu den Kraftlinien gestellt, so daß die Flüssigkeit sich nahezu zwischen den Polen befindet. Wenn nun der magnetisirende Strom geschlossen wird, wird die diamagnetische Flüssigkeit deutlich abgestoßen; Wasser wurde etwa ½ cm weit abgestoßen und Holzgeist noch weiter. Indem die Röhre in der Richtung ihrer Länge verschoben wurde, konnte der Holzgeist auf jede beliebige Entfernung durch die Röhre getrieben werden. Die Größe der Bewegung hing ab von den Widerständen der Adhäsion und Reibung, und andererseits von der Stärke der Abstoßungskraft. Die magnetische Anziehung von Flüssigkeiten wird nach derselben Methode gleichfalls leicht zur Anschauung gebracht.

---

1) Americ. Journal of Sc. 1887, Ser. 3, Bd. 34, S. 227.

Wenn Stahl von Weißgluth an gleichmäßig abgekühlt wird, so beobachtet man von einer gewissen Temperatur an, daß die Abkühlung langsamer wird; gleichzeitig macht sich eine Veränderung im magnetischen Verhalten geltend, was auf eine molekulare Umwandlung hindeutet (Le Châtelier und Pionchon). Nach einer gewissen Zeit wird die Abkühlung wieder regelmäßig, erleidet aber zum zweiten Male eine Unterbrechung, indem sich plötzlich eine Erwärmung einstellt, die der Entdecker Barrett mit der Bezeichnung „Rekalescenz" belegte. Später geht die Abkühlung wieder ihren ruhigen Gang. F. Osmond[1]) hat nun zu ermitteln gesucht, welchen Einfluß der Kohlenstoffgehalt des Stahls auf die beiden Erscheinungen — molekulare Änderung und Rekalescenz ausübt. Er prüfte dazu Stäbe aus Gußstahl mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt, die er zwischen 800° und Lufttemperatur sich erwärmen und auch abkühlen ließ. Gußstahl mit 0·16 Proc. Kohle zeigte nur ganz geringe Unregelmäßigkeiten. Wurde Stahl von 0·57 Proc. Kohle mit einer Geschwindigkeit von 1° in der Sekunde abgekühlt, so zeigte sich eine erste Verlangsamung zwischen 736° und 690°, worauf der Gang wieder normal wurde. Bei 675° blieb das Thermometer dann plötzlich stehen, stieg auf 681° und sank nach einer Verzögerung von etwa 25 Sekunden normal weiter. Bei passendem Kohlenstoffgehalte zeigten sich also beide Erscheinungen: die molekulare Umwandlung des Eisens und die Rekalescenz, welche von einer Änderung der Beziehungen zwischen Kohle und Eisen herrührte. Denn wenn man das Eisen zwischen diesen beiden kritischen Temperaturen in kaltes Wasser tauchte, war es zwar für die Feile ganz weich, aber wenn man es in

---

[1]) Compt. rend. 1886, CIII, p. 743.

Salpetersäure tauchte, erwies sich der Kohlenstoff im Zustande der getemperten Kohle. Oberhalb 736° erhielt man durch das Abschrecken gewöhnlichen, getemperten Stahl, unterhalb 675° zeigte sich gar keine Wirkung. — Beim Erwärmen flossen diese beiden Erscheinungen zusammen und zeigten nur eine Verlangsamung im Steigen des Thermometers zwischen 719° und 747°.

Bei hartem Stahl mit 1·25 Proc. Kohlenstoff flossen beide Erscheinungen sowohl beim Erwärmen wie beim Abkühlen zusammen; beim Erwärmen fand man eine Verlangsamung zwischen 723° und 743°, beim Abkühlen einen plötzlichen Stillstand bei 694°, mit Erwärmung auf 704°. Bei steigendem Kohlenstoffgehalt sinkt also die Temperatur der Umwandlung des Eisens, während die der Rekalescenz steigt, so daß beide im harten Stahl zusammenfallen.

Die Schnelligkeit der Erwärmung hatte auf die Lage der kritischen Punkte keinen Einfluß; hingegen veranlaßte ein schnelleres Abkühlen ein Sinken derselben, so daß man beim plötzlichen Abschrecken keine Störung mehr beobachtete. Die kritischen Punkte sanken ein wenig, wenn man die Ausgangstemperatur, von der man den Stahl der Abkühlung überließ, erhöhte. Beim Anlassen nach dem Tempern entwickelte sich die latente Wärme der Härtung allmählich und nicht plötzlich.

Eine zweite Reihe [1]) von Versuchen prüfte den Einfluß von Mangan und anderen Stoffen. Vier Stahlsorten A, B, C, und D, deren Mangangehalt 0·27, 0·50, 1 und 1·08 Proc. betrug, zeigten bei Abkühlung von 1100° an die erste Verlangsamung: A bei 800°—715°, B bei 760°—690°, C bei 725°—690° und D bei

[1]) Compt. rend. 1887, CIV, p. 985.

720°—643°; ihre Rekalescenz erschien: in A bei 685°, in B bei 664°, in C bei 648°, in D bei 643°. Zwei Eisenmangane von resp. 20 und 50 Proc. Mangan zeigten weder die eine noch die andere Wärmeanomalie. Das Mangan verzögert somit die molekulare Umwandlung des Eisens und die Rekalescenz, und zwar um so länger, je größer seine Menge ist. Diese Wirkung ist derjenigen gleichbar, welche eine schnellere Abkühlung eines manganfreien Stahls von gleichem Kohlengehalt hervorbringen würde; sie ist gleichwerthig mit einer Härtung, was mit den bekannten mechanischen Eigenschaften des manganhaltigen Stahls übereinstimmt.

Wolfram hat die gleiche Wirkung wie Mangan und sogar noch in ausgesprochenerer Weise. Ein Stahl, der ziemlich viel Wolfram und Mangan enthielt, zeigte bei der Abkühlung von 1100° an die Rekalescenz erst bei 540—530°.

Chrom scheint auf die molekulare Umwandlung des Eisens nicht einzuwirken, dagegen wirkt es deutlich auf die Rekalescenz, aber entgegengesetzt wie das Mangan; es erhöht die Temperatur, bei welcher diese Erscheinung auftritt.

Silicium und Phosphor scheinen keinen Einfluß zu haben. Der Schwefel hingegen neutralisirt, so zu sagen, einen Theil des Mangans. Ein Stahl, der 0·28 Proc. Schwefel und 0·51 Proc. Mangan enthielt, zeigte die Rekalescenz bei 696°, während der Stahl B von gleichem Mangangehalt sie bei 664° hatte.

Jeder fremde Körper im Stahl spielt somit eine bestimmte Rolle, und bestimmte Mengen der verschiedenen Körper zeigen in der Regel einen gleichen Einfluß nur in Bezug auf eine einzige physikalische Eigenschaft, wäh-

rend die anderen Eigenschaften gleichzeitig nach anderen Gesetzen verändert werden.

Vor zwei Jahren hatte W. F. Barrett[1]) von Herrn Bottomley ein Stück Stahl zugeschickt erhalten, das sich merkwürdiger Weise als fast unmagnetisirbar erwies. Da der Stahl manganhaltig war, so ließ Barrett noch mehrere Stücke in derselben Fabrik anfertigen, um den Einfluß des Mangans näher zu studiren. Die Dichte dieses Manganstahles betrug 7·81 gegen 7·717 des gewöhnlichen Stahles. Durch einen besonderen Kunstgriff wurden auch Drähte daraus hergestellt. Dieser Manganstahl wird nämlich, wenn man in Gelbgluth mit kaltem Wasser abschreckt, nicht wie andere Stahlsorten hart, sondern dehnbar und läßt sich also zu Drähten ausziehen. Erhitzt man nun solche Drähte von neuem und läßt langsam abkühlen, so erhält man harte Drähte; schreckt man aber die gelbglühenden Drähte ab, so werden sie weich. Nachstehendes sind die Resultate der Untersuchungen. Der Elektricitätsmodulus der harten Manganstahldrähte war 16800 kg pro Quadratmillimeter, derjenige der weichen Drähte 16710 kg; beide Werthe sind bedeutend kleiner, als der Modulus des Eisens (18610) und des gewöhnlichen Stahls (18810 bis 20490). Die Bruchfestigkeit der weichen Manganstahldrähte betrug 48·8 Tonnen pro Quadratzoll, die der harten Drähte 110·2 Tonnen pro Quadratzoll. Der elektrische Widerstand war in harten und weichen Drähten genau gleich; der specifische Widerstand betrug 77000 C. G. S. pro Kubikcentimeter, also sehr bedeutend im Vergleich zu 9827, dem specifischen Widerstand des gewöhnlichen Eisens und 21170 C. G. S. dem des Neusilbers. Dieses Material

[1]) Proc. of the Royal Dublin Soc. 1887, V, p. 360.

würde sich danach empfehlen zur Konstruktion der Widerstandsrollen bei elektrischen Beleuchtungen.

Am interessantesten waren die magnetischen Eigenschaften dieses Stahls. Bottomley hatte bereits früher gefunden, daß die Magnetisirungs-Intensität des Manganstahls zu der des gewöhnlichen Stahls sich verhalte wie 1 zu 3000, und wie 1 zu 7700 bei den besten Stahlsorten. Die sorgfältigen Messungen Barrett's ergaben, daß der Manganstahl (13·75 Proc. Mangan) eine etwa 330 mal geringere Magnetisirbarkeit besitze als weiches Eisen. Der Manganstahl zeigte ferner keine Verlängerung beim Magnetisiren und kein Tönen beim Magnetisiren und Entmagnetisiren. Ebenso zeigte dieser Stahl kein Nachglühen, wie andere Eisen- und Stahldrähte, also ebenso wenig wie die nichtmagnetischen Metalle: Platin, Kupfer, Neusilber, Silber und Gold.

Während also 13 Procent eines nicht magnetischen Metalls, mechanisch dem Eisen oder Stahl zugemischt, die magnetischen Eigenschaften des letzteren nur wenig beeinflussen, sind 13 Proc. Mangan (das selbst ein schwach magnetisches Metall ist), wenn sie mit dem Stahl legirt sind, im Stande, die magnetischen Eigenschaften sehr tief zu verändern. Wahrscheinlich übt hier die chemische Verbindung einen Einfluß auf die magnetischen Eigenschaften aus. Manganstahl hat etwa dieselbe Magnetisirbarkeit wie Eisenoxyd; aber Neusilber, das eine Legirung von Messing mit dem magnetischen Nickel ist, ist andererseits ganz unmagnetisch. „Isoliren vielleicht die Manganmoleküle die hypothetischen Ampère'schen Ströme im Eisen und verhindern so die Bewegung der Moleküle, welche die Magnetisirung begleitet?"

Neben ihrem wissenschaftlichen Interesse haben aber die hier ermittelten Thatsachen auch einen praktischen

Werth. Die große Zähigkeit und die schlechte Magnetisirbarkeit machen nämlich den Manganstahl ganz besonders geeignet zu bestimmten Maschinentheilen, z. B. zu Lagern für Dynamos, und zu Platten für Schiffe, wo sie den Kompaß weniger beeinflussen werden, als andere Stahlplatten.

Die Wirkungen von Erschütterungen auf Stahlmagnete machte W. Brown [1]) zum Gegenstand einer systematischen Untersuchung. Aus sogenanntem „Silberstahl" wurden regelmäßig geformte Stäbe hergestellt und gleichmäßig glashart gemacht; nur einige wurden dann noch weiter gelb und blau angelassen. Nachdem sie dann zwischen den Polen eines kräftigen Ruhmkorff'schen Elektromagnets bis zur Sättigung magnetisirt worden waren, blieben sie eine bestimmte Zeit bei Seite liegen und wurden dann erst zum Versuch benutzt. Das magnetische Moment des Stabes maß Brown an einem Bottomley'schen Magnetometer (einem kleinen, runden, an einem einfachen Seidenfaden hängenden Spiegel, an dessen Hinterseite zwei kurze Magnetnadeln befestigt sind); dann ließ er den Stab, mit dem Nordpol voran, durch eine vertikale, 1·5 m lange Glasröhre auf ein festes, mit Glas bedecktes Brett fallen, und bestimmte wiederum sein magnetisches Moment. Nachher ließ er den Magnet dreimal hinter einander durch die Röhre fallen, um zum dritten Male das Moment bestimmen zu können.

Bei glasharten Magneten war der procentische Verlust an Magnetismus um so kleiner, je länger der Magnet in Ruhe verharrte, bevor er der Erschütterung ausgesetzt wurde; ferner war der Verlust um so größer, je kleiner das Verhältnis der Länge zum Durchmesser. Die an-

---

[1]) Philos. Magazine, 1887, XXIII, p. 293.

gelassenen Stäbe zeigten im allgemeinen um so größeren Verlust, je weiter sie angelassen waren, doch ist die Zahl der betreffenden Versuche noch nicht genügend. Bei fast allen Stäben wurde der größte Verlust an magnetischem Moment durch den ersten Fall veranlaßt.

Über die Viskosität des Stahls und ihre Beziehungen zur Härtung haben C. Barus und V. Strouhal[1]) Versuche angestellt. Zwei Stahldrähte, von denen der eine stets glashart blieb, der zweite hingegen durch Anlassen bei bestimmten Temperaturen verschiedene Grade der Härtung besaß, wurden als Bifilar zu Torsionsbeobachtungen benutzt, und daraus die Viskosität der Stahldrähte abgeleitet. Nur zwei Ergebnisse seien kurz angeführt, nämlich erstens, daß, wenn man von den beiden Extremen des ganz harten und ganz weichen Stahls absieht, die Viskosität des Stahls abnahm in dem Maße, als die Härte des Stahls wuchs. Wenn man also mit W. Thomson unter Viskosität der festen Körper die Reibung der Molekeln in elastischen, festen Körpern versteht, dann kann das Resultat auch so ausgedrückt werden: Die Molekularreibung im Stahl ist in dem Verhältnis größer, als das Metall härter ist.

Das zweite Resultat ist, daß das Maximum der Viskosität beim Anlassen bei einer Temperatur zwischen 500° und 1000° erreicht wird. Diese Thatsache ist deshalb bemerkenswerth, weil in demselben Temperaturintervall beobachtet wurden: eine plötzliche Volumenzunahme, eine sinusartig unterbrochene thermoelektrische Kurve, ein unregelmäßiges Verhalten des elektrischen Widerstandes, das plötzliche Verschwinden der magnetischen Eigenschaft, der Übergang der unverbundenen Kohle in gebundene,

[1]) Americ. Journal of Sc. 1886, XXXII u. 1887, XXXIII.

das Dichtemaximum, das Widerstandsminimum, das Magnetisirungsmaximum und andere Erscheinungen, welche auf eine Modifikation des Metalls hinweisen.

Nachdem *Edm. Hoppe* im 28. Bande der Annalen der Physik eine Reihe von Versuchen ausgeführt hat, welche die Edlund'sche Theorie der *unipolaren Induktion* und ihre Anwendung auf elektrische und magnetische Erscheinungen in der Atmosphäre bekämpfen, bringt der 32. Band der Annalen einen Beitrag zur *magnetelektrischen Induktion* von demselben Verfasser. Es handelte sich hier unter anderen um die Frage, ob überhaupt ein rotirender Magnet freie Elektricität auf seiner Oberfläche erzeuge. Verfasser konnte in seinen Versuchen nichts entdecken, was für die Erzeugung von Elektricität spräche. Bezüglich der Polemik gegen die Edlund'schen Anschauungen sei auf das Original verwiesen.

Astronomie.

Sonne.

Durchmesser. Untersuchungen über den scheinbaren Durchmesser der Sonne sind bereits früher und in nicht geringer Anzahl ausgeführt worden, auch haben dieselben mitunter zu merkwürdigen Ergebnissen geführt, von denen nur an das eine erinnert werden möge, daß der Sonnendurchmesser kurzzeitigen aber sehr merklichen Veränderungen unterliege. Alle Untersuchungen dieser Art waren jedoch keineswegs erschöpfende und es erschien bereits lange wünschenswerth, dieselben durch eine umfassende und definitive Resultate gewährende Arbeit ersetzt zu sehen. Einer solchen hat sich Prof. Auwers unterzogen und die Ergebnisse derselben der Preuß. Akademie der Wissenschaften[1]) vorzulegen begonnen. In dem veröffentlichten Theile seiner Arbeit behandelt Herr Auwers die Bestimmungen des Sonnendurchmessers aus den Meridianbeobachtungen der Sternwarten Greenwich 1851 bis 1883, Washington 1866 bis 1882, Oxford 1862 bis 1883 und Neuchâtel 1862 bis 1883; sie führte zu folgenden, vom Verfasser formulirten Sätzen: „Die Bestimmung des Sonnendurchmessers aus den Differenzen der Kulminationszeiten oder der Zenithdistanzen der entgegengesetzten Sonnenränder

1) Sitzbr. d. Preuß. Akademie 1886, S. 1055 u. ff.

ist persönlichen Gleichungen unterworfen, welche durchschnittlich etwa 1″, häufig jedoch, und zwar zwischen Beobachtungen an dem nämlichen Instrument und nach der nämlichen Methode 3, 4 oder 5″ und ausnahmsweise bis 10″ betragen. Untersuchungen über das relative Verhalten von Beobachtungsreihen oder von verschiedenen Stücken derselben Reihe, die von verschiedenen Beobachtern herrühren, dürfen deshalb nicht ohne Berücksichtigung der persönlichen Gleichungen ausgeführt werden. Andernfalls sind die vermeintlichen Resultate solcher Untersuchungen werthlos, ausgenommen, wenn an jedem einzelnen der verglichenen Stücke so zahlreiche Beobachter Theil haben, daß ein hinlänglich angenähertes, gegenseitiges Aufheben der vernachlässigten Gleichungen vorausgesetzt werden darf. Die persönlichen Gleichungen sind ziemlich häufig und in verhältnißmäßig weiten Grenzen veränderlich, dergestalt, daß ein Beobachter im Laufe mehrerer Jahre seine Auffassung des Sonnendurchmessers allmählich oder sprungweise bis zu mehreren Sekunden ändert. Es ist daher nicht möglich, vermittelst der durch mehrere Jahre fortgesetzten Messungen eines und desselben Beobachters das Verhalten des Sonnendurchmessers in Bezug auf etwaige fortschreitende oder langperiodische Änderungen zu prüfen, falls nicht die Konstanz der Messung selbst anderweitig nachgewiesen werden kann. Die Bestimmbarkeit der persönlichen Gleichungen wird durch deren Veränderlichkeit empfindlich beschränkt. Hauptsächlich aus diesem Grunde ist es unmöglich, eine den zufälligen Fehlern der einzelnen Beobachtungen entsprechende Ausgleichung einer längeren Beobachtungsreihe zu erzielen. Diese Ausgleichbarkeit wächst mit der Zahl der fortlaufend und regelmäßig neben einander an der Reihe thätigen Beobachter. Sie ist demnach am vollkommensten für das Greenwicher System;

die damit erreichte Grenze des mittleren Fehlers eines Jahresresultates von etwa = 0·2″ scheint das äußerste im regelmäßigen Betriebe des Meridiandienstes einer einzelnen Sternwarte Erreichbare zu sein. Um Durchmesserbestimmungen aus verschiedenen Jahren innerhalb engerer Grenzen des m. F. vergleichbar zu machen, muß man daher ganz andere Messungsmethoden anwenden. Die Vergleichung der nach Möglichkeit von den persönlichen Gleichungen befreiten Jahresmittel der Meridianbestimmungen des Sonnendurchmessers für den Zeitraum 1851 bis 1883 giebt keine Anzeichen, welcher mit einiger Wahrscheinlichkeit, geschweige denn mit Sicherheit auf eine fortschreitende oder periodische Änderung des Sonnendurchmessers zu deuten wären; vielmehr ist, wo solche Anzeichen in der Rechnung zum Vorschein kommen, ihr Ursprung deutlich in einem Mangel der letzteren, nämlich fehlerhafter oder ungenügender Bestimmung der persönlichen Gleichung erkennbar. Insbesondere widersprechen die Beobachtungen in jeder möglichen Interpretation der Existenz solcher Änderungen, welche der Periode der Sonnenflecke folgen sollten. Nachdem die Untersuchung von 15000 Bestimmungen von 100 Beobachtern an vier starken Instrumenten zu diesen Ergebnissen geführt hat, muß es definitiv aufgegeben werden, Untersuchungen über Veränderungen des Sonnendurchmessers auf Meridian-Beobachtungen geschweige denn auf kleinere Reihen von solchen zu gründen." In Betreff der Frage nach dem wahren Betrage des mittleren Sonnendurchmessers giebt Auwers am Schlusse seiner Abhandlung die nachstehenden Mittelwerthe:

Greenwich	32′ 2·36″
Washington . . .	32′ 2·51″
Oxford	32′ 3·19″
Neuchâtel	32′3· 27″

Eine merkliche Abweichung des Sonnenkörpers von der Kugelgestalt hat sich nicht ergeben. Freilich sind Meridian-Beobachtungen auch zur Untersuchung der Gestalt der Sonne untauglich.

Entfernung der Sonne. Der Bericht des britischen Komités für die Beobachtungen des Venusdurchgangs von 1882 und die Berechnung derselben, ist nun erschienen. [1]) Folgende Stationen waren von Expeditionen besetzt, welche England ausgeschickt hatte: Jamaika, Barbadoes, Bermuda, Montagu Road (am Kap), Madagaskar, Neu-Seeland, Brisbane. Diese Stationen, mit Ausnahme der letzteren, waren sämmtlich vom Wetter begünstigt. Die Beobachtungen wurden außerdem vervollständigt durch solche in Natal, Mauritius, Australien und Kanada. Als Resultat findet Stone aus der Diskussion der Beobachtungen folgende wahrscheinlichste Werthe der Sonnenparallaxe π:

Äußere	Berührung	beim Eintritt:	$\pi = 8{\cdot}760'' \pm 0{\cdot}122''$
"	"	" Austritt:	$\pi = 8{\cdot}953 \pm 0{\cdot}048$
Innere	"	" Eintritt:	$\pi = 8{\cdot}823 \pm 0{\cdot}023$
"	"	" Austritt:	$\pi = 8{\cdot}855 \pm 0{\cdot}036$

Die äußere Berührung beim Eintritt ist naturgemäß der unsicherste Moment. Stone findet als wahrscheinlichsten Werth der Sonnenparallaxe aus den Beobachtungen der englischen Expedition:

$$\pi = 8{\cdot}832'' \pm 0{\cdot}024''$$

entsprechend einem Abstande der Erde von der Sonne, welcher 92 560 000 engl. Meilen beträgt mit einer Unsicherheit von 250 000 Meilen.

Neue Untersuchungen über das Zusammenfallen der Linien des Sonnenspektrums mit

[1]) Transit of Venus 1882. London 1887.

den Linien der Metallspektra haben Hutchins und Holden ausgeführt.[1]) Sie bedienten sich dazu eines ausgezeichneten Rowland'schen Beugungsgitters. Von jedem einzelnen zu untersuchenden Metalle wurde im elektrischen Lichtbogen der Dampf erzeugt, und das Spektrum seines Lichtes auf einer Hälfte einer photographischen Platte fixirt, auf deren anderen Hälfte kurz vorher ein Sonnenspektrum photographirt worden war. Bei zehnmaliger Vergrößerung wurden dann diese beiden über einander liegenden Spektra verglichen und die Zahl der koncidirenden Linien mit Sorgfalt festgestellt. Es konnten durch die Photographie nur die Theile des Spektrums, welche zwischen den Wellenlängen 3600 bis 5000 liegen, fixirt und untersucht werden. Die gewonnenen Resultate beziehen sich daher auch vorzugsweise auf diesen Abschnitt des Spektrums; in vielen Fällen wurden aber noch ergänzende Beobachtungen durch direktes Sehen gemacht.

Auf die Details der Versuchsanstellung und die Sicherheiten der Beobachtungen soll hier nicht eingegangen werden; nur die gewonnenen Resultate haben allgemeineres Interesse, zunächst soweit sie die bisher als zweifelhaft betrachteten Elemente in der Sonne betreffen. Zu diesen zweifelhaften Elementen gehört das Kadmium, von dem Lockyer zwei Linien mit Sonnenlinien übereinstimmend gefunden; diese Übereinstimmung wurde bestätigt. Das Vorkommen von Blei in der Sonne stützte Lockyer auf drei Linien; von diesen koincidiren zwei sicher nicht mit Sonnenlinien, und über die dritte ist eine Entscheidung sehr schwierig. Die Metalle Cer, Molybdän, Uran und Vanadin müssen zusammen besprochen werden. Lockyer hat für Molybdän und Vanadin vier Koincidenzen, für Uran

[1]) Philos. Magazine 1887, vol. 24, p. 325.

drei und für Cer zwei gefunden. Alle vier Metalle geben aber im Bogenlicht eine solche große Anzahl von Spektrallinien, daß eine Platte von 10 Zoll über 1000 Linien enthält; Koincidenzen zwischen diesen und den Sonnenlinien müssen also natürlich oft auftreten; aber sie beweisen nicht viel, weder für noch gegen das Vorkommen dieser Metalle in der Sonne. Eigenthümlichkeiten der Gruppirung und der Stärke der Linien, wie sie beim Eisen vorkommen und als vollgültiger Beweis für sein Vorkommen in der Sonne gelten, fehlen hier. Von den Metallen, deren Existenz in der Sonnenatmosphäre für wahrscheinlich gehalten wurde, sind von den Verfassern die nachstehenden untersucht. Vom Wismuth giebt das Bogenlicht in der betreffenden Gegend des Spektrums nur eine Linie; diese koincidirt vollkommen mit der brechbareren eines sehr schwachen Paares von Sonnenlinien. Vom Zinn glaubte Lockyer, daß eine Linie koincidire, aber sie fällt zwischen zwei Linien im Sonnenspektrum. Die Anwesenheit von Silber hält Lockyer für möglich, weil zwei von den nebelhaften Linien seines Spektrums mit Sonnenlinien zusammenfallen. Verfasser fanden zwischen den Wellenlängen 4000 und 4900 sieben Linien im Silberspektrum, und zwar drei breite, nebelhafte, welche ungefähr, soweit die Entscheidung möglich, koindiciren, und eine vierte, die ebenfalls breit ist, aber in der Mitte eine dunkle Linie hat, die genau mit einer Sonnenlinie zusammenfällt; die drei anderen Linien koincidiren gleichfalls mit Sonnenlinien. Vom Kalium wurden nur zwei Linien erhalten, welche wegen gewisser dunklen Linien nicht genau verglichen werden konnten; die eine scheint mit der Sonnenlinie zu koncidiren, über die anderen ist eine Entscheidung unmöglich. Vom Lithium zeigt die blaue Linie zwei dunkle Linien, eine schmale und eine

breite, die beide mit Sonnenlinien zusammenfallen. Wie weit Verunreinigungen hier mitspielen, muß noch weiter untersucht werden. Über Platin sind bisher keine Angaben gemacht, daß es in der Sonne vorkomme. Die Beobachter waren daher sehr überrascht, als sie zwischen den Wellenlängen 4250 und 4950 im Ganzen 64 Platinlinien fanden, von denen 16 mit Sonnenlinien koincidiren. Es wurde alle mögliche Sorgfalt darauf verwendet, dies Resultat sicher zu stellen und jede Linie fern zu halten, die irgendwie fraglich sein könnte. Außer den 16 Linien, deren Lage genau angegeben ist (4291·10; 4392·00; 4430·40; 4435·20; 4440·70; 4445·75; 4448·05; 4450·00; 4481·85; 4552·80; 4560·30; 4580·80; 4852·90; 4857·70; 4899·00; 4932·40), wurden noch sieben andere gefunden, deren Übereinstimmung mit Sonnenlinien mindestens ebenso sicher ist, wie bei dem Kalium. Nach den bisher üblichen Normen muß nach diesen Befunden das Platin als Sonnen-Element anerkannt werden.[1])

Über Sonnenflecke und chemische Elemente auf der Sonne haben sich auch die durch ihre spektroskopischen Arbeiten bekannten Physiker J. Dewar und Liveing verbreitet. Sie kommen zu folgenden Ergebnissen:

1) Daraus, daß der Fleck dunkler als die Oberfläche erscheint, folgt noch nicht, daß er kühler ist, da für viele Elemente, z. B. Eisen 2c., die Intensität im Ultraviolett stärker ist als im sichtbaren Theile.

2) Die ungleiche Verbreiterung von Linien auf den Flecken ist analog dem Verhalten der Metalllinien.

3) Noch nicht auf der Erde gefundene Linien auf den Sonnenflecken brauchen nicht neuen Elementen zuzuge-

1) Naturw. Rundschau 1887, Nr. 53, S. 503.

hören, da die meisten Elemente noch wenig durchforscht sind; so fanden die Verfasser mit Cerium und Titan manche neue Linie, die mit Sonnenfleckenlinien koincidirt. Das Verschwinden von gewissen Fraunhofer'schen Linien kann durch eine Kompensation von Absorption und Emission herrühren.

4) Die Linie 4923 gehört wahrscheinlich nicht dem Eisen an.

5) An einzelnen Stellen der höheren Regionen der Sonnenatmosphäre kann durch einfallende feste Theile der Korona eine Verdichtung stattfinden.

Die totale Sonnenfinsternis vom 29. August 1886 ist von den englischen Astronomen, zu denen sich noch Prof. Tacchini und Prof. Pickering gesellten, auf der Kleinen-Antillen-Insel Grenada beobachtet worden, woselbst die Dauer der Totalität auf 3 Min. 52 Sek. stieg. Folgendes sind die wichtigsten Ergebnisse der Beobachtung:

Die Korona war im Vergleich mit früheren Finsternissen verhältnismäßig schwach; sie erschien im wesentlichen sternähnlich (?), eine Reihe von Strahlen von ziemlich gleicher Länge ging von der Sonne nach verschiedenen Richtungen aus. In dieser Beziehung steht die Finsternis in direktem Gegensatz zu der von 1878, bei der zwei sehr verlängerte Strahlenbüschel in einander entgegengesetzten Richtungen ganz besonders hervortraten. Sehr wichtige Resultate hat Prof. Tacchini durch die Vergleiche der Protuberanzen während der Totalität mit denen, welche er nach derselben bei vollem Sonnenschein vermittels der spektroskopischen Methode gesehen hat, erlangt. Die Schlüsse, die er aus seinen Beobachtungen gezogen hat, sind folgende:

1) Sehr schöne Protuberanzen während der Totalität sind nicht sichtbar in dem Spektroskop beim vollen Sonnenschein.

2) Die Protuberanzen während der Totalität sind weiß, besonders in ihren höchsten Theilen.

3) Die Lichtintensität der weißen Protuberanzen ist gering, so daß sie dem bloßen Auge nur sichtbar sind, wenn sie über den hellsten Theil der Korona hinausreichen.

4) Alle Protuberanzen sind breiter und größer während einer totalen Sonnenfinsternis als im vollen Sonnenscheine; die oberen Theile derselben sind stets weiß, wenn die Protuberanz eine gewisse Höhe erreicht hat. Es ist also wahrscheinlich, daß wir im Spektroskop bei Sonnenschein nur einen Theil dieser Erscheinung erblicken.

Schon seit mehreren Jahren sind insbesondere von Huggins Versuche angestellt worden, die Korona bei vollem Sonnenlichte zu photographiren. Der Verlauf einer Sonnenfinsternis ist nun zu einer Kontrole dieser Methode vorzüglich geeignet, indem die Platten deutlich die Bedeckung der Korona durch den Mond während eines Vorüberganges vor der Sonnenscheibe erkennen lassen müssen. Dies ist nun thatsächlich nach den während der Sonnenfinsternis am 29. August angestellten Versuchen nicht der Fall gewesen, so daß wir die Methode von Huggins als verfehlt betrachten müssen und auch noch heutzutage, was das Studium der Korona anbelangt, allein auf die kurzen Momente, welche uns eine totale Sonnenfinsternis darbietet, angewiesen sind.

Die totale Sonnenfinsternis am 19. August 1887, deren Beobachtung sehr wichtige Ergebnisse verhieß, ist auf der ganzen langen Linie vom Harz bis zum östlichen Sibirien, durch Ungunst des Wetters der astronomischen Prüfung vielfach entzogen geblieben. Sehen wir von den unwesentlichen Wahrnehmungen über scheinbare Verdunkelung des Himmels und den sonstigen lediglich

meteorologischen, unsicheren und geringwerthigen Aufzeichnungen ab, und ebenso von dem gelegentlichen kurzen Anblick irgend einer Phase der Erscheinung, so hat man im östlichen Deutschland nichts von Bedeutung gesehen. In Wilna hat P. Garnier, in Ustpenskoie, Young, in Sawidowskaja, haben Ferrari und Lais, in Wyssokowsky, Turner aus Greenwich, vergebens auf die Gunst des Wetters gehofft. Es lohnt sich nicht der Mühe, alle die, einem deutschen Ohre barbarisch klingenden Namen der russischen Orte aufzuführen, nach welchen sich die Beobachter bemüht hatten, ohne von der Erscheinung etwas wahrnehmen zu können. Die ersten Nachrichten lauteten so entmuthigend, daß man eine Zeit lang glaubte, es sei überhaupt an keiner von Astronomen besetzten Station eine vollständige Beobachtung des Phänomens gelungen. Nach und nach sind indessen doch erfreulichere Berichte eingelaufen, die hier kurz aufgeführt werden sollen.

Jakaterinburg. Anfang und Fortgang der Finsternis wurden bei heiterem Himmel beobachtet. Die Temperatur fiel von 18·9° C. auf 12·8° C und stieg nach Beendigung auf 24° C.

Irbit. Die Totalität begann 8 Uhr 44 Min. und dauerte 1 Minute.

Tomsk. Heiterer Himmel. Die Korona konnte gut beobachtet werden. Sterne wurden sichtbar. In den Häusern zündete man zum Theil die Lampen an.

Krasnojarsk. Chamontoff, erhielt eine gute Anzahl von Photographien der Korona.

Irkutsk. Himmel heiter, eine photographische Aufnahme der Korona wurde erhalten.

Elpatievo Narischkine (56° 18′ nördl. Br., 38° 7′ östl. Greenwich). Während der Finsternis herrschte heiterer Himmel. Man sah die Korona und Pro-

tuberanzen, sowie von hellen Sternen Regulus und Merkur.

Blaghodat. Auf der Spitze dieses in 58° 17′ 20″ nördl. Br. und 59° 47′ 3″ östl. L. v. Greenw. gelegenen Berges beobachtete Khandrikoff. Zur Beobachtung dienten ein 3½zölliges parallaktisch montirtes, mit Fadenmikrometer versehenes Fernrohr, ein Chronometer und ein Sextant. Während 11 Tagen vor der Sonnenfinsternis wurde der Gang des Chronometers geprüft und die Sonnenoberfläche wiederholt beobachtet. Während der Verfinsterung wurden die vier astronomischen Hauptmomente: erste Berührung der Mond- und Sonnenscheibe, Anfang und Ende der Totalität und letzte Berührung der Mond- und Sonnenscheibe, sowie zwei Bedeckungen von kleinen Sonnenflecken durch den Mond, sehr scharf beobachtet. Aber die Hauptaufgabe bestand nicht in den astronomischen, sondern in den astrophysikalischen Beobachtungen. Als die schwarze Mondscheibe sich auf der Sonnenscheibe befand, konnte man bei ruhigen und scharfen Bildern des Fernrohres die Konturen der Mondberge sehr genau wahrnehmen. Nach Bedeckung der Hälfte der Sonnenscheibe war die Lichtabnahme noch nicht stark, jedenfalls nicht so stark, wie es von vielen Beobachtern der früheren Sonnenfinsternisse geschildert wird. Eine rasche, aber dennoch nicht besonders auffallende Lichtabnahme begann erst 10 Minuten vor der ganzen Sonnenbedeckung und gleichzeitig damit wurde eine gelbliche Färbung aller Gegenstände wahrgenommen. Das vor dem Beobachter liegende weiße Papier erschien gelblich-roth. 15 Sekunden vor der Totalität wurde die sehr schmale Sonnensichel durch die Mondberge zerrissen und das nordöstliche Horn derselben stark abgestumpft; an dieser Stelle, in kurzer Entfernung von der Spitze

des Sichelhornes konnte man die Umrisse der Mondscheibe außerhalb der Sonne wahrnehmen, weil sie sich auf dem beginnenden Koronalichte projicirte. Diese Erscheinung wurde am zweiten Sichelhorne nicht bemerkt. Es ist schwer, die Empfindungen im Augenblicke der vollen Sonnenbedeckung zu schildern. Mit dem Verschwinden der letzten leuchtenden Sonnenpünktchen entbrannte plötzlich um die ganze tiefschwarze Mondscheibe herum ein wunderbares Feuerwerk, es erschien die im Silberglanze strahlende Korona mit ihren verschiedenartigen Lichtstrahlen oder Lichtgarben, und es leuchteten die Protuberanzen auf, für welche es keine Farben auf der Palette eines Malers giebt. Diese wunderlichen Feuerzungen waren von einer bläulich-rosa Farbe und besaßen die Durchsichtigkeit einer zarten Flamme. Im ersten Augenblick der Totalität waren am östlichen Sonnenrande vier Protuberanzen sichtbar. Die südlichste Protuberanz hatte die größten Dimensionen und konnte selbst mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden. Bei dem Fortschreiten des Mondes wurden drei Protuberanzen von demselben bedeckt, aber die südlichste blieb bis zum Schluß der Totalität unbedeckt. Ihre Dimensionen können als kolossal bezeichnet werden und betrugen ungefähr den dritten Theil des Sonnenradius. Das Koronalicht war nur in einer Entfernung von 1 oder 2 Bogenminuten vom Mondrande intensiv, und diese Intensität war nicht gleichmäßig. Die Richtungen der Lichtgarben der Korona waren sehr verschiedenartig. Einige gingen in den Richtungen der Sonnenradien, andere machten mit denselben Winkel von verschiedener Größe, und einige standen sogar fast senkrecht zu denselben. Die bedeutendsten von diesen Lichtgarben hatten eine Ausdehnung von mindestens zwei Sonnenradien. Auch die

Formen der Lichtgarben waren mannigfaltig. Zwei von denselben hatten linsenförmige Gestalten und bestanden aus konvergirenden Strahlen. Alle Koronastrahlen hatten einen sehr intensiven Silberglanz, standen ruhig und behielten unverändert ihre Form und Lage während der ganzen Dauer der Totalität. Die in Ölfarbe ausgeführten und in Farbendruck vervielfältigten vier Abbildungen, welche dem Berichte beigegeben sind, zeigen die Erscheinungen für vier verschiedene Zeitmomente, welche in mittlerer Ortszeit angegeben sind. Die in Krasnojarsk (Sibirien) von der Expedition der Kaiserlich-Russischen Physikalisch-Chemischen Gesellschaft erhaltenen Photographien sind mit diesen Abbildungen identisch. Etwa 40 Sekunden vor Ende der Totalität erschien am westlichen Rande in einer Ausdehnung von mindestens 60 Grad eine bedeutende Protuberanzengruppe. Sie erschien spät, weil sie ziemlich niedrig war. Es war keine Zeit, um die in unmittelbarer Sonnennähe, mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Sterne zu zählen, jedoch wurden Venus zur linken und Merkur mit Mars zur rechten Seite der Sonne gesehen. Außerdem war, fast in den Koronastrahlen, der Stern α Leonis sichtbar, woraus man schließen kann, daß das Koronalicht schwächer als das Licht des Vollmondes ist, weil man α Leonis schwerlich in derselben Entfernung vom hellen Monde sehen würde. Während der Totalität war es so finster, daß man ohne Laterne weder zeichnen, noch das Chronometer ablesen konnte. Die Abnahme der Temperatur während der Verfinsterung hatte einen Thermometergrad nicht überschritten. Der Beobachter neigt zu der Meinung, daß die von ihm beobachteten Erscheinungen in einigem Widerspruche zu den gegenwärtigen Theorien des Sonnenbaues stehen. Es wird allgemein angenommen, daß zwischen

den Sonnenflecken, den Fackeln und den Protuberanzen ein inniger Zusammenhang besteht. Nach Faye sind die Flecken trichterartige Vertiefungen, in welche der in der Chromosphäre befindliche, verhältnismäßig kalte Wasserstoff sich ergießt, wodurch Sonnenfackeln entstehen. Nachdem der Wasserstoff eine gewisse Tiefe erreicht hat, steigt er infolge seiner Erwärmung wieder in die Höhe. Mitunter bricht der glühende Wasserstoff stürmisch aus, einem Vulkanausbruch ähnlich, und wird in der Gestalt einer Protuberanz sichtbar. Im Jahre 1887 waren wir dem Minimum der Sonnenflecken nahe (das nächste Minimum findet im Jahre 1889 statt), während der elf Tage vor der Sonnenfinsternis waren gar keine oder nur wenige Sonnenflecken zu sehen, und folglich mußte man erwarten, daß man während der Sonnenfinsternis fast keine Protuberanzen sehen werde. Aber im Gegentheil, die Sonne war an schönen und großen Protuberanzen reich, was dem Zusammenhange zwischen den Flecken und den Protuberanzen widerspricht. Noch räthselhafter ist die Korona und sind hauptsächlich die Lichtstrahlen oder Lichtgarben derselben, welche mit den Richtungen der Sonnenradien verschiedene Winkel machen. Vielleicht könnten diese Erscheinungen dadurch erklärt werden, daß die das Sonnenlicht stark reflektirende Mondoberfläche mit solchen Unebenheiten bedeckt ist, welche gleich den Facetten eines Edelsteines, das Sonnenlicht nach verschiedenen Richtungen werfen.

Durch die Reflexion der Sonnenstrahlen von den sehr nahe an den Grenzen der Mondscheibe stehenden Gebilden können Strahlen, welche von den Richtungen der Sonnenradien abweichen, und selbst krummlinige Strahlen entstehen. Auf Grund seiner Beobachtungen kommt Herr Khandrikoff zu folgenden Schlüssen:

1) Zwischen den Sonnenflecken und den Sonnenprotuberanzen ist kein unmittelbarer Zusammenhang, wenigstens nicht der Zusammenhang, welchen Faye in seiner Hypothese über den Bau der Sonne annimmt.

2) Die Sonnenkorona besteht nicht aus Materie, sondern ist eine Lichterscheinung, welche vielleicht an der Mondoberfläche stattfindet und unserem Auge durch die Vermittelung der Erdatmosphäre zugeführt wird.

Petrowsk, dort beobachtete Herr A. Kononowitsch von der Sternwarte zu Odessa. Er berichtet[1]: „Verschiedene Umstände bestimmten mich, das Integralspektrum zu beobachten zu welchem Zwecke ich zwei Instrumente mit mir nahm, ein Spektroskop mit vier Prismen von Dubosq und ein Sternspektroskop von Zöllner. Als Hauptaufgabe nahm ich mir vor die Fraunhofer'schen Linien und die Linien des Wasserstoffs zu beobachten. Zur Bestimmung der Lage der hellen Linien im gelben und grünen Theile des Spektrums sollte ein von dem letzten Prisma des Dubosq'schen Spektroskops reflektirter Maßstab dienen. Auf den Spalt des Spektroskop von Dubosq fiel das Licht von einem Heliostaten von Prazmowski, welches noch durch eine Linse von 57mm Öffnung koncentrirt wurde. Die mit diesem Instrumente vor der Finsternis angestellten Versuche ergaben, daß das Licht des Mondes zwei Tage vor dem letzten Viertel ein helles Spektrum mit deutlich wahrnehmbaren Fraunhofer'schen Linien giebt; zur Zeit der partialen Mondfinsternis am 3. August 1887 ließ ich (in Odessa) das Licht des Mondes auf den Spalt des Instrumentes fallen und während der ganzen Dauer der Finsternis sah ich die Fraunhofer'schen Linien sehr deutlich, und bemerkte, daß Personen, die das

---

[1]) A. N. N. 2810.

Spektrum zum ersten Male sahen, dieselben auf den ersten Blick wahrnahmen. Was das Zöllner'sche Sternspektroskop anbetrifft, so hat es einen Integrationswinkel von 6°. Mit diesem Spektroskop konnte ich ebenfalls die Fraunhofer'schen Linien in den oben beschriebenen Fällen sehen, wenn auch nicht so deutlich wie im Spektroskop von Dubosq. Das Wetter an den Tagen vor der Finsternis gab wenig Hoffnung auf ein Gelingen der Beobachtungen, so daß wir glaubten, daß wir überhaupt nichts von der Finsternis sehen würden. Am Tage der Finsterniß selbst war der Himmel von früh an mit dichten Wolken überzogen, aber gegen Anfang derselben fingen die Wolken an lockerer zu werden. Vor der totalen Phase kam die Sonne zwischen großen Kumulus-Wolken einige Male zum Vorschein, aber auf eine so kurze Zeit, daß ich die zwei Spiegel des Heliostats bis auf eine Viertelstunde vor der Totalität nicht aufstellen konnte. Ich entschloß mich daher, mit dem etwas lichtschwächeren Spektroskop von Zöllner zu beobachten und das Auge möglichst im Dunkel zu halten. 1¾ Minute vor der Totalität kam die Sonnensichel wieder durch Wolken zum Vorschein und ich benutzte diese Gelegenheit um mit dem Zöllner'schen Spektroskop nach ihr zu sehen; obgleich ich das Spektroskop nur auf einige Sekunden auf dieselbe richtete, erblickte ich deutlich die Fraunhofer'schen Linien. Der Anfang der Totalität war durch die Wolken nicht sichtbar, einige Sekunden nachher kam aber die Sonne zwischen Wolken zum Vorschein und man konnte bald durch lockere, bald durch dichtere, aber die Sonne fast zum Verschwinden verdeckende Wolken die Korona erkennen. Trotz aller Anstrengung des Auges konnte ich im Spektrum derselben die Fraunhofer'schen Linien nicht sehen, auch die hellen Linien wurden nicht sichtbar, das Spektrum erschien mir

kontinuirlich und ziemlich hell, etwa so hell wie das des Vollmondes. Als die Sonne während der totalen Phase mit dichteren Wolken bedeckt wurde, wandte ich mich zu meinem Notizbuche, um die Beobachtungen aufzuschreiben; durch die große Helligkeit des Koronalichtes betroffen, stellte ich die Lampe, die mein Notizbuch erhellte, fort und konnte ohne künstliche Beleuchtung bequem schreiben und die Uhr ablesen. Während der totalen Phase waren der Himmel und waren die Wolken am südlichen und östlichen Theile des Himmels stark gefärbt erleuchtet, besonders auffallend war ein breiter dem Horizonte parallel gelegener Streifen von eigenthümlich grünlich-gelber Farbe. Obgleich zu Anfang der Totalität die Sonne nicht sichtbar war, so war doch der Unterschied in der Beleuchtung vor und nach der Totalität so groß, daß man den Anfang derselben, auch ohne die Sonne anzusehen, erkennen konnte. Windstoß oder Windstille während der Totalität war nicht zu bemerken, auch keine fühlbare Temperaturabnahme habe ich bemerkt. Meine Frau, die diese Finsternis in Petrowsk beobachtete, war von mir beauftragt, auf die beweglichen Schatten beim Anfang und Ende der totalen Phase, sowie auch auf den Schatten eines senkrecht auf weißes Papier gestellten Bleistifts acht zu geben. Die beweglichen Schatten waren nicht zu beobachten, aber der Bleistift warf zwei Schatten, einen von der Seite der Korona und den anderen von dem südöstlichen Theile des Horizonts. Nach dem Ende der totalen Phase kam die Sonne aus den Wolken hervor und schien auf klarem Himmel fast eine Stunde lang; gegen die Zeit des letzten Kontaktes verschwand sie jedoch wiederum zwischen Wolken, so daß derselbe nicht beobachtet werden konnte."

Professor von Glasenapp hatte ebenfalls zu Petrowsk Aufstellung genommen. Über seine Wahrnehmungen und

die daraus über die Natur der Korona gezogenen Schlüsse berichtet er folgendes: „Beim Anfang der totalen Phase wurde der Mond von dicken Wolken bedeckt, wodurch die Korona ganz unsichtbar geworden; nach einigen Sekunden aber verzogen sich die Wolken, und unseren Augen stellte sich ein prachtvolles Bild dar: der dunkle Mond von einer glänzenden Korona umringt. Mit unbewaffneten Augen sah man die Korona nur in der Form eines regelmäßigen Kranzes von weiß-silberner Farbe, dagegen im Kometensucher von 5 1/2 Zoll Öffnung konnte man Unregelmäßigkeiten und die scheinbare Struktur der Korona sehr deutlich beobachten. Die Korona schien mir aus glänzenden Strahlen zu bestehen, welche eine sehr zarte silberne Farbe hatten, und den Eindruck machten, als ob sie durchsichtig wären. Im Allgemeinen waren die Strahlen zum Mondrande senkrecht, nur an zwei Stellen — oben rechts und unten links (wenn man die Sonne mit umkehrendem Fernrohre besichtigt) — bemerkte man zwei Anhäufungen von Korona-Strahlen, und zwar hatten die letzteren die Form eines zum Mondrande niedergebogenen Dreieckes, dessen eine Seite mit dem Mondrande zusammenfiel. Neben dem unteren Dreiecke beobachtete ich außerdem sehr deutlich einen Büschel von leicht divergirenden Strahlen, welche eine Fortsetzung der oben rechts konvergirenden Strahlen zu sein schienen. Ich muß gestehen, daß Alles, was ich gesehen habe, dem gar nicht entsprach, was ich mir vorgestellt hatte. Keine Beschreibung der totalen Finsternis und der Korona ist im Stande, eine klare Darstellung von der wirklichen Schönheit dieser Erscheinung zu geben. Die beobachtete totale Sonnen-Finsternis mit der Korona übertraf an Schönheit und Pracht Alles, was ich je gelesen oder gehört habe. Es ist gar zu schwer, eine Beschreibung davon zu machen,

und ich fühle mich nicht im Stande, dieselbe den Lesern zu bieten. Den hellen Glanz und die zarte Durchsichtigkeit der Korona kann sich nur der vorstellen, welcher sie selbst beobachtet hat. Auch die Photographie giebt keine vollständige Vorstellung von der Erscheinung, weil die einzelnen Strahlen auf dem Photogramme nicht herauskommen. Nehmen wir an, daß die Sonne von einer Menge von kleinen kosmischen Meteoren umgeben ist, so müssen wir als Folge dieser Hypothese eine regelmäßige Form der Korona erhalten; es ließe sich dann eine unregelmäßige Korona nicht erklären. Die kosmischen Meteore, welche in unserer Atmosphäre als Sternschnuppen erscheinen, bewegen sich im Himmelsraume nicht bloß als einzelne unabhängige Körper, sondern bilden Meteor-Schwärme, deren Bahn in vielen Fällen ganz in der Nähe der Sonne liegen kann. Ein solcher Meteor-Schwarm kann eine größere Dichtigkeit der kosmischen Materie besitzen und muß deswegen in größerer Menge das Sonnenlicht reflektiren: dadurch erklären sich ganz einfach die Unregelmäßigkeiten der Korona. Aber diese Unregelmäßigkeiten können nur divergirende, parallele oder sehr schwach konvergirende Strahlen hervorrufen, und zwar können die letzteren sich in diesem Falle von den parallelen Strahlen gar nicht unterscheiden. Wir wissen, daß einzelne Meteore eines und desselben Schwarms sich längs parabolischen oder sehr excentrischen elliptischen Bahnen bewegen, indem alle Bahnen sich sehr wenig von einander unterscheiden. Die Bewegung sämmtlicher Meteore eines Schwarmes kann in gewissen Grenzen als vollständig parallel betrachtet werden. Wenn also die Unregelmäßigkeiten der Korona durch das Zurückwerfen des Sonnenlichtes an Meteor-Schwärmen erklärt werden müssen, so können die Strahlen der Korona entweder

parallel oder sehr nahe parallel werden, in keinem Falle aber können sie eine stark divergirende oder konvergirende Form annehmen. Deswegen kommen wir zu dem wichtigen Schlusse, daß die kosmische Hypothese der Korona, welche eigentlich auch keinen physikalischen Gesetzen und beobachteten Thatsachen widerspricht, zur Erklärung sämmtlicher Phänomene der Korona nicht genügend ist. Die Form des oben beschriebenen Dreiecks mit stark konvergirenden Strahlen von einer Seite des Mondes und einem entsprechenden Büschel fast paralleler Strahlen auf der entgegengesetzten Seite gleicht im Allgemeinen der eines Kometenschweifes. Ist aber die Annahme gestattet, daß zur Zeit der totalen Sonnenfinsternis ein Komet sich neben der Sonne befand? Wir wissen, daß die Kometenschweife sich nur in der Nähe der Sonne entwickeln, was auch der Fall sogar bei schwachen Kometen ist. Das Vorhandensein eines Kometen mit hübschem Schweife widerspricht also gar nicht der Natur der Kometen. Wir wissen auch, daß die Kometenschweife in drei Typen gruppiert werden können, und daß die Schweife des zweiten Typus zusammengesetzt oder mehrfach sein können, in welchem Falle sie das Aussehen eines aufgerollten Fächers haben. Solche Schweife hatten die Kometen vom Jahre 1744 und vom Jahre 1861. Die oben beschriebenen Unregelmäßigkeiten der Korona widersprechen also gar nicht der Form eines Kometenschweifes. Zur vollständigen Annahme dieser Hypothese bleibt es nur noch übrig, zu beweisen, daß die beobachtete Erscheinung auch in der That ein Kometenschweif gewesen. Dieser Erweis wäre erbracht, hätte man das Spektrum des genannten Theiles der Korona beobachtet und gefunden, daß es mit dem der Kometen übereinstimmte. Solche Beobachtungen wurden aber nicht ausgeführt, und es scheint mir, daß

bei der nächsten totalen Sonnenfinsternis die Herren Spektroskopiker die ganze Korona werden zerlegen, und jeder von ihnen einen bestimmten Theil derselben untersuchen müsse. Erst dann werden wir die interessante Frage über die Natur der Korona gelöst haben. Bis zu der Zeit aber gilt die ausgesprochene Hypothese. Von anderen Beobachtungen, welche in Petrowsk ausgeführt worden, sind folgende bemerkenswerth. Bei der totalen Phase konnten wir, d. h. ich und meine Assistenten, ganz leicht, ohne unsere Augen anzustrengen, das Bild der Korona auf weißes Papier zeichnen. Die Beleuchtung des Himmels ist also intensiv genug gewesen, um die Details der Zeichnung zu unterscheiden. Dieses konnte vielleicht vom Vorhandensein der Wolken herrühren. Ich bekam aber von einem Liebhaber der Astronomie aus Tobolsk briefliche Nachricht, worin er mir schrieb, daß er während der totalen Sonnenfinsternis, bei vollständig klarem Himmel in jener Gegend, ganz leicht ein Buch mit gewöhnlicher Druckschrift lesen konnte. Im Momente des Anfanges der totalen Phase, wie auch während der ganzen Totalität, war am Horizonte ein intensiver rothgelber Streifen bemerkbar. Diesen Streifen bemerkten auch viele andere Personen, welche unser temporäres Observatorium am 19. August umringten."

Die Sonnenkorona nach den bei totalen Sonnenfinsternissen gewonnenen Photographien, ist von H. Wesley studirt worden[1]. Berücksichtigt wurden die Finsternisse 1851 Juli 28., 1860 Juli 18., 1869 August 7., 1870 December 22., 1871 December 12., 1875 April 6., 1878 Juli 29., 1882

[1]) Monthly Notices Royal Arts. S. 1887, vol. XLVII, p. 499.

Mai 17., 1883 Mai 6., 1885 September 8. Es wird darauf hingewiesen, daß das Aussehen der Strahlen der Korona durch die Perspektive sehr beeinflußt ist; gekrümmte Strahlen, wo sie symmetrisch an entgegengesetzten Seiten der Sonne veräſteln, sind offenbar nichts anderes als Zonen krummer Strahlen, während die kürzeren, geraden, wahrscheinlich Strahlen an den dem Beobachter näheren oder ferneren Stellen der „synklinalen" Zone sind, die man verkürzt sieht. Ein gekrümmter, tangentialer Strahl wird nämlich, wenn er in der Gesichtslinie (nach dem Beobachter hin, oder von diesem ab) gekrümmt oder geneigt ist, gerade und radial, aber verkürzt erscheinen. Andererseits kann die Verkürzung die scheinbare Krümmung eines Strahles auch bedeutend vergrößern. Der wahre Ort der Sonnenoberfläche, von dem ein Strahl entspringt, wird nicht gesehen, wenn er nicht gerade auf dem Rande der Sonne liegt.

Diese scheinbare größere Dichte der Korona in der Nähe des Randes muß unstreitig zum großen Theile herrühren von ihrer größeren Dicke. Nur an den letzten, äußeren Grenzen der Korona können wir den wahren Charakter ihrer Strahlen sehen, und nur dort werden sie nicht beeinflußt durch die Perspektive oder das Übereinanderlagern. Ein großer Theil der Koronastrahlen ist gekrümmt, und die Krümmungen sind verschiedener Art. Oft kommt es vor, daß an den Rändern der „synklinalen" Gruppen ein Strahl, der vom Rande in nahezu radialer Richtung auszugehen scheint, plötzlich sich krümmt und dann gerade gestreckt ist, so daß er fast tangential wird. Dies ist eine sehr charakteristische Form der Koronastrahlen. Zuweilen ist der Strahl, nachdem er eine beträchtliche Höhe erreicht hat, leicht nach der entgegengesetzten Richtung gekrümmt, wie man dies deutlich auf

den Photographien von 1871, 1883 und 1885 sieht. Strahlen, die sich vollständig umbiegen, und solche, die sich verästeln, sind in der Beschreibung der Korona von 1871 erwähnt, wo sie sehr zahlreich sind; aber sie werden kaum bei irgend einer anderen Finsternis gesehen. Möglicherweise treten sie in der Regel nur am Rande auf, welcher Theil nirgends so gut dargestellt ist, wie in den Photographien von 1871. Huggins ist der Meinung, daß die Krümmungen der Strahlen dadurch veranlaßt sein mögen, daß die emporgeschleuderten Massen mit der geringeren Rotationsgeschwindigkeit der Photosphäre, von der sie kommen, aufsteigen und deshalb zurückzubleiben scheinen. Aber in diesem Falle müßten wir erwarten, daß die Krümmungen nach Richtung und Charakter sich in jedem Theile der Korona ähnlich seien, während faktisch eine solche Regelmäßigkeit nicht existiert, was darauf hinzuweisen scheint, daß die Krümmungen nicht von dieser Ursache allein herrühren können. Die Koronastrahlen sind ausnahmslos heller in der Nähe des Randes und erblassen allmählich nach ihrem Ende hin, wo sie zuweilen zugespitzt sind, zuweilen sich ausbreiten. Manchmal steigen sie von einer breiten Grundfläche auf, und dieser Charakter mag in Wirklichkeit häufiger sein, da die Basis verdeckt ist, wenn der Strahl nicht auf dem Rande oder in der Nähe desselben steht.

Die absolute Helligkeit und Erstreckung der Korona bei den verschiedenen Finsternissen kann nicht aus den Photographien bestimmt werden, da sie mit verschiedenen Instrumenten, bei verschiedenen Expositionen und auf Platten von verschiedener Empfindlichkeit gewonnen sind. Die älteren Kollodium-Photographien zeigten wahrscheinlich niemals die Hälfte der sichtbaren Korona, während die neuen Negative, die auf Trockenplatten mit langen

Expositionen gewonnen wurden, mehr zeigen mögen, als mit dem Auge gesehen werden kann. Die Korona-Substanz ist sehr durchsichtig, da viele Strahlen, welche andere kreuzen, durch sie gesehen werden. Nichts, was Verfasser auf Finsternis-Photographien gesehen, scheint die geringste Stütze den Theorien zu geben, welche die Korona mit den Meteoren in Zusammenhang bringen. Zeichnungen, wie sie Liais 1858 angefertigt, welche die synklinalen Gruppen als symmetrische Kegel darstellen, könnten wohl als Meteorströme gedeutet werden, welche die Sonne umkreisen, und Zeichnungen, wie die Gillmanns von 1869, welche sämmtliche zahllose Strahlen wirklich radial darstellen, könnten die in der Sonne fallenden Massen andeuten. Auf den Photographien jedoch sind die Kegel niemals symmetrisch und bestehen deutlich aus Strahlen verschiedener Krümmung, während Strahlen, die wirklich radial sind, zu den Ausnahmen gehören. Wenn die Strahlen Meteorströme wären, die um die Sonne herumlaufen, müßten wir erwarten, dieselben Strahlen an entgegengesetzten Seiten zu treffen, während faktisch eine solche Korrespondenz nicht existiert, selbst nicht in der symmetrischen Korona von 1878. Die detaillirte Struktur der Korona scheint einen sehr überzeugenden Beweis zu liefern gegen Hasting's Theorie, daß sie ein Beugungsphänomen sei. Was auch die wahre Ursache der Korona sein mag, für einen, der die Photographien untersucht hat, ist es unmöglich, dem Schlusse sich zu entziehen, daß sie in irgend einer Weise von der Sonne ausgeht. Der Charakter der gekrümmten Strahlen, besonders derer, die sich ganz umbiegen, die ausnahmslos größere Helligkeit der Korona, wenn man sich dem Rande nähert, die breite Basis, von der zuweilen die Strahlen aufsteigen, alles scheint keiner anderen

Erklärung fähig. Obwohl viele Beobachter von der Bewegung der Koronastrahlen gesprochen und Änderungen ihrer Gestalt während der Totalität erwähnt haben, findet man auf den Photographien nichts, was darauf hinweist, daß Änderungen von solcher Größe, daß sie sichtbar sein könnten, in so kurzer Zeit eingetreten. In den Finsternis-Photographien kann Verfasser keinen Grund erblicken für die Unterscheidung zwischen einer „inneren" und einer „äußeren" Korona. Die hauptsächlichsten Details können in der Regel bis zum Rande hin gut verfolgt werden, und es scheint weder eine plötzliche Lichtabnahme (außer wenn eine solche durch gelegentliche starke Krümmungen oder Verkürzungen veranlaßt ist) vorhanden sein, noch irgend ein anderes Zeichen eines Mangels an Kontinuität; überall scheint derselbe Charakter zu herrschen. Gleichwohl kann es richtig sein, daß die unteren Strukturen häufiger starke Krümmungen und Verzweigungen zeigen als die oberen. Irgend ein Anzeigen für einen Zusammenhang zwischen den Koronastrahlen und den Sonnenprotuberanzen ist nicht vorhanden. Die einzige Verallgemeinerung in Betreff der Gestalt der Korona, die von den Photographien gestützt zu werden scheint, ist die von Ranyard, daß ein Zusammenhang existiere zwischen der allgemeinen Gestalt der Korona und der Sonnenthätigkeit, wie sie sich in der Zahl der Sonnenflecke zeigt. Die Korona während eines Sonnenflecken-Maximums war in der Regel etwas symmetrisch und hatte synklinale Gruppen, die mit ihrer allgemeinen Achse Winkel von 45° oder weniger bildeten. Die Korona der Sonnenflecken-Minima zeigt viel weiter geöffnete Polarspalten, synklinale Zonen, welche mit der Achse größere Winkel bilden und daher mehr nach den Äquatorgegenden herabgedrückt sind, in den sie gewöhnlich eine größere Ausdehnung haben. Diese Verallgemeinerung

wird gut repräsentirt durch die Maximum-Koronen von 1870 und 1871 und die Minimum-Koronen von 1867, 1874, 1875 und 1878. Auf der anderen Seite bestätigen die Finsternisse von 1863, 1885 und 1886 diese Theorie nicht. Die Finsternis von 1883, zu einer Zeit schnell abnehmender Sonnenthätigkeit, zeigt alle Charaktere der Korona eines Flecken-Maximums, dasselbe kann in etwas geringerem Grade von 1885 und 1886 gesagt werden, da beide Male die Sonnenthätigkeit in der Abnahme war. Obwohl die Polarspalten 1886 breit waren, sah man keine deutliche Senkung der synklinalen Gruppen nach dem Äquator hin, noch irgend eine große Ausdehnung am Äquator, obwohl die Relativzahl der Sonnenflecke für August 1886 nur 16·9 war. So schlagend also auch der Beweis zu Gunsten der Verallgemeinerung in manchen Jahren gewesen, so scheint es doch wahrscheinlich, daß die Form der Korona durch andere uns jetzt unbekannte Ursachen modificirt wird.

Die geringste Phase, welche bei Beobachtung von Sonnenfinsternissen mit bloßem Auge noch gesehen werden kann. Über diese interessante Frage hat Herr Dr. Ginzel Untersuchungen angestellt und deren Ergebnisse in Nr. 2816 der Astr. Nachr. veröffentlicht. Wir entnehmen denselben folgendes: „Der Grund für diese Erörterung ist der, daß man die Frage auf dem Gebiete der Chronologie bisweilen nicht mit der nöthigen Vorsicht behandelt findet, also beispielsweise Sonnenfinsternissen eine Auffälligkeit beigemessen wird, welche der Kleinheit ihrer Phase wegen kaum haben wahrgenommen werden können; da nicht selten solche Finsternisse zu Trägern chronologischer Systeme gemacht werden, so ist es jedenfalls nicht überflüssig, wenn die Auffälligkeit von Sonnenfinsternissen für das bloße Auge hier an der Hand von

Beobachtungsmaterial etwas näher betrachtet wird. — Zu einer ungefähren Bestimmung der kleinsten Phase, bei welcher von Beobachtern früherer Zeiten noch Sonnenfinsternisse mit freiem Auge konstatirt worden sind, reichen die in den Geschichtsquellen des Mittelalters enthaltenen Finsternisberichte aus, die ich behufs Ableitung empirischer Korrektionen der Mondbahn in der 2. und im Anhang der 3. Abhandlung meiner „Astron. Unters. über Finst.“ (Sitzgsber. d. k. Akad. d. W. Wien, Bd. 88 u. 89) aufgeführt habe und zwar kann man einen vorläufigen Betrag für die beobachtete kleinste Phase aus jenen Aufzeichnungen entnehmen, die von Orten herrühren, welche am weitesten von den Centralitätsgrenzen der Finsternisse entfernt liegen. Diese Art Berichte erwähnen die Wahrnehmung einer Sonnenfinsternis meist durch den Ausdruck „Eclipsis solis“, etwa mit Hinzufügung des Datums, während die Totalitätsberichte außer der Datirung noch die Angabe der Tagesstunde und die lebendige Schilderung der Totalitätserscheinungen enthalten. Wenn das auf diese Weise zu Stande kommende Material verschiedener Ursachen wegen auch lückenhaft sein muß, so gewährt es doch einen allgemeinen Überblick darüber, bis zu welcher Größe während des Mittelalters die Sonnenfinsternisse an Orten, wo sie nur partiell sein mußten, der Wahrnehmung aufmerksamer Beobachter nicht entgangen sind. Ich gebe im Folgenden bei den einzelnen Finsternissen für die der Centralität entlegensten Beobachtungsorte die gerechnete Maximalphase (g) und den Stundenwinkel (t), letzteren deshalb, weil die leichtere oder schwerere Wahrnehmbarkeit der Verfinsterungen von der Höhe der Sonne über dem Horizont abhängt.

nach Chr.				g		t
563	Okt.	2	Clermont (Gregor v. Tours)	9·4	Zoll	290°
590	„	3	„ („)	8·7		350 [1])
592	März	18	Fredegari Chron. (Dijon)	8·6		318 [2])
664	Mai	1	Pavia (Paulus Diaconus)	9·8		94
733	Aug.	13	Weißenburg (Annalen)	10·4		322
760	„	15	Pavia (Paulus Diacon. Hist. misc.)	9·6		59
764	Juni	3	S. Amand (Annalen)	10·8		353
787	Sept.	15	Fulda (Annalen)	8·4		296
			Moissac (Chron. vet. Moissiac.)	10·7		286
807	Febr.	10	Blandigny (Annalen)	10·0		345
809	Juli	15	Fleury (Chron.)	7·0		329
810	Nov.	29	Mailand (Tr. Calchi Hist. Patr.)	10·6		349
812	Mai	14	S. Amand (Annalen)	7·0		9
818	Juli	6	Fulda (Ann.)	6·8		273
840	Mai	5	Iburg (Ann.)	10·3		20
878	Okt.	29	Venedig (Trist. Calchi Hist.)	11·0		42
939	Juli	18	Braunschweig (Chr. Riddagh.)	9·4		206
961	Mai	16	Bari (Lupi prot. Bar.)	9·0		310
968	Dez.	21	Melk (Chron.)	11·7		328
990	Okt.	20	Belgien (Div. Ann.)	9·6		338
			Byzanz (Cedrenus)	10·2		13 [3])
1010	März	18	Egmunde (Ann.)	9·6		77
1023	Jan.	23	Cöln (Ann.)	10·2		12
1033	Juni	28	Braunschweig (Div.)	10·0		3
			Salerno (Romualdi Chron.)	10·0		10
1037	April	17	Cambray (Gesta episc.)	9·2		320
1039	Aug.	22	Altzella (Chron.)	8·8		10
1044	Nov.	21	Fulda (Excerpta necrol. Ful.)	10·2		346
1093	Sept.	22	Fossa nuova (Ann.)	9·2		346
1098	Dez.	24	Augsburg (Ann.)	9·6		1
1113	März	18	Jerusalem (Fulcher Hist. Hier.)	9·2		288
1124	Aug.	11	„ („)	6.4		50
1133	„	1	Rouen u. Nordfrankr. (Div.)	10		350

---

[1]) Wie die fünfte ☽ Sichel.

[2]) . . . Sol. minoratus est, ut tertia pars ex ipso vix appareret.

[3]) Meldet das Auftreten von Sternen (?).

nach Chr.			g	t	
1140	März 20	Schweden (Div.)	11 Zoll	60°	
1147	Okt. 25	Magdeburg (Ann.)	10·8	343	
1178	Sept. 12	Rye (Ann.)	9·0	2	
1185	Mai 1	Winchester (Ann.)	9.6	323	
1187	Sept. 3	Cremona (Ann.)	8·3	354	
1191	Juni 22	Riga (Chron.)	10·2	18	
		Lucca (Ptolem. Hist. Eccl.)	9·2	2	
1207	Febr. 27	London (Ann.)	10·0	348	[1]
1241	Okt. 6	Königsberg (Can. Sambiens. ep. gest. pruss.)	10·7	21	
1261	März 31	Asti (Memor. Venturae)	8	324	
1263	Aug. 5	Waverley (Ann.)	9·4	29	
		Rom (Vitae rom. pontif.)	9·6	50	
1267	Mai 24	Schäftlarn (Ann.)	8·2	326	
1270	März 22	Rye (Ann.)	10.6	277	
1310	Jan. 31	Modena (Chron.)	9·6	35	[2]
1321	Juni 25	Seeland (Chron.)	10·6	273	
1330	Juli 16	Bologna (Chron.)	10.0	67	[3]
1331	Nov. 29	Byzanz (Nic. Greg. Hist. Byz.)	6·6	305	[4]
1354	Sept. 16	Bologna (Chron.)	10·9	319	
1406	Juni 15	„ („)	10·8	279	[5]
1408	Okt. 18	Wien (Paltrami Chron.)	6·1	335	
1409	April 15	Forli (Chron.)	8·6	61	

Aus den vorstehenden Beobachtungen kann man den Schluß ziehen, daß während des Mittelalters die meisten Finsternisse bei einer etwa 9zölligen Bedeckung bemerkt worden sind und daß man als unterste Grenze (bei nicht allzu tief stehender Sonne) dafür nicht viel unter 7 Zoll

[1]) In mehreren deutschen Annalen: Nam plurimi humanum caput in sole se vidisse testantur. (Daselbst etwa 11 Zoll.)

[2]) . . . ita quod. est obscuratus per tres partes.

[3]) . . . non rimase se non la quinta parte, che rendesse splendore.

[4]) Nach ⊙ Aufgang.

[5]) . . . quasi le tre parti del sole.

annehmen darf. Daß in den Fällen, wo Finsternisse sich bei tief stehender Sonne ereignen, die Verfinsterungen schon bei beträchtlich kleinerer Phase konstatirt werden können, ist selbstverständlich. In letzterer Hinsicht ist eine Beobachtung, auf welche ich vor Kurzem aufmerksam zu machen Gelegenheit gehabt habe,[1]) nicht uninteressant: die partielle Sonnenfinsternis vom 17. Aug. 882 n. Chr. wurde im Moment des Sonnenuntergangs bei der kleinen Phase von 2·1 Zoll in Bagdad noch wahrgenommen.

Unter den Beobachtungsmaterialien über Sonnenfinsternisse der Neuzeit ist an brauchbaren Notirungen zur Bestimmung der geringsten, mit freiem Auge gesehenen Phase durchaus kein Überfluß, sondern vielmehr zu wünschen, daß bei künftigen Finsternissen dieser Art Notirung einige Beachtung geschenkt werden möchte. Das wenige, was ich gefunden habe, soll hier folgen:

1842 Juli 7 Mannheim (Max. 10·8 Zoll). Um die Mitte der Finsternis Abnahme des Tageslichtes merklich (A. N. 20·6).
Koräkof (total). Nach der halben Bedeckung vermag ein Zuschauer mit bloßem Auge auf einige Zeit in die Sonne zu blicken (ibi 181).
Woronesch (Max. 11·8 Z.) Korona erkannt (ibi 231, 234).
Semipalatinsk (total). Nach 8 Zoll Beleuchtung stärker abnehmend (ibi 356).
Bajanaul (nahe total). 3 Sterne gesehen.
Lipezk. (Venus 10 m vor der Totalität (ibi 231).

1851 Juli 28 Zoppot. Einige große Planeten bis 6 m

[1]) Sitzgsber. d. k. preuß. Akad. d. W. 1887, XXXIV.

nach der Totalität mit freiem Auge (A. N. 33·14).
Kremsmünster (10·6 Z.). Lichtabnahme sehr merklich (ibi 61).
Rixhöft. 20 m vor der Total. Lichtabnahme bedeutend (ibi 237).
Traheryd. Bei 9 Z. Lichtabnahme (ibi 55)

1858 März 15 Hamburg (10·5 Z.). Merkliche Abnahme des Tageslichtes (A. N. 48·89).
Kremsmünster (9 Z.). Tageslicht ein wenig matter (ibi 158).

1858 Sept. 7 Rio de Janeiro (10·2 Z.). Einige Sterne (A. N. 49·273 ff.).

1860 Juli 18 Tarazona. Bei mehr als 9 Zoll allmählich Tageslicht schwächer (A. N. 54·309).
Valencia. Venus 20 Min. vor der Totalität mit freiem Auge (ibi 339).
Castellon. Als etwa 7/8 der Sonne (10·5 Z.) bedeckt waren, fing die Finsternis an, dem Auge merklich zu werden . . . kurz darauf ein Stern im gr. Bären (ibi 84).
Athen (9 Z.). In der Beleuchtung zeigt sich Land und Meer in anderem Kolorit (ibi 1).

Nach diesen Beobachtungen scheint also auch für Beobachter, welche die Zeit der Finsternisse völlig genau kennen, eine 6zöllige Phase nothwendig zu sein, wenn die Verfinsterung ohne Schwierigkeit mit bloßem Auge konstatirt werden soll. Bei einer 9zölligen Bedeckung sind nach diesen Beobachtungen die Finsternisse ziemlich allgemein von Auffälligkeit, einzelne Sterne scheinen bisweilen schon bei Phasen zwischen 10 und 11 Zoll hervorzutreten. Wetterzustände, namentlich die Durchsichtigkeitsverhältnisse

der Luft, werden übrigens die Sichtbarkeitsumstände nicht selten erheblich modificiren. Besonders scheinen Fälle leicht denkbar, in welchen vermöge eines leichten Trübungsgrades der Luft das Sonnenlicht derart abgedämpft wird, daß schon erheblich kleinere Phasen als 6 Zoll ohne Mühe wahrnehmbar sein könnten."

Neue Planeten.

Seit dem letzten Berichte sind folgende neue Planeten aus der Klasse der Asteroiden aufgefunden worden:

260	Huberta,	am 3.	Oktober 1886	von	Palisa	in Wien.
261	Prymno,	„ 31.	„ „	„	Peters	„ Clinton.
262	Balda,	„ 3.	November „	„	Palisa	„ Wien.
263	Dresda,	„ 3.	„ „	„	„	„ „
264	Libussa,	„ 22.	December „	„	Peters	„ Clinton.
265	Anna,	„ 27.	Februar 1887	„	Palisa	„ Wien.
266		„ 17.	Mai „	„	„	„ „
267	Tirza,	„ 27.	„ „	„	Charlois	„ Nizza.
268	Adorea,	„ 9.	Juni „	„	Borelly	„ Marseille.
269		„ 21.	Septbr. „	„	Palisa	„ Wien.
270	Anahita,	„ 8.	Oktober „	„	Peters	„ Clinton.
271		„ 16.	„ „	„	Knorre	„ Berlin.
272		„ 4.	Februar 1888	„	Charlois	„ Nizza.
273		„ 8.	März „	„	Palisa	„ Wien
274		„ 3.	April „	„	„	„ „
275		„ 15.	„ „	„	„	„ „

Venus.

Herr J. G. Lohse hat auf der Sternwarte des Herrn Wiggelsworth mit einem 15½zölligen Refraktor im Jahre 1886 interessante Wahrnehmungen an dem Planeten Venus gemacht. Am 2. Januar und 3. Februar 1886 wurde der dunkle Theil von Venus sowohl von Herrn Wiggelsworth wie von Herrn Lohse deutlich gesehen; er hatte eine graue Farbe, ausgenommen in der Nähe der Lichtgrenze wo er durch Kontrast blau aussah, und erschien,

verglichen mit dem hellen Theil von Venus, bedeutend schmäler. Am 2. Januar von 5 Uhr 15 Min. bis 5 Uhr 35 Min. mittl. Greenw. Zeit bei sehr guter Luft erschien die obere oder südliche Spitze der Sichel abgerundet, während das untere Horn ganz scharf war. In der Verlängerung des unteren Horns, aber deutlich von demselben getrennt, sah man eine helle, schmale Lichtlinie, etwa 1/20 des Venus-Durchmessers lang. Eine ähnliche Erscheinung wird oft veranlaßt durch die Berge des Mondes in der Nähe seines südlichen Horns; längs des Randes erscheinen sie als eine gesonderte, unregelmäßige Lichtlinie so lange, als nur die Gipfel dieser Berge erleuchtet sind.

Das sekundäre Licht der Venus wurde im Herbst 1887 wiederholt gesehen. Herr Dr. Lamp schreibt in Nr. 2818 der Astr. Nachrichten: „Dem Beobachter der am Morgenhimmel stehenden Venus zeigt sich jetzt wieder jenes räthselhafte Phänomen, daß auch der dunkle, von den Sonnenstrahlen nicht erleuchtete Theil der Scheibe in einem eigenthümlichen matten Lichte schimmert. Am 21. Okt. war diese Erscheinung trotz schlechter Luft unverkennbar, aber selbst am 26. Okt. habe ich sie, wenn auch undeutlich, wahrnehmen können, obgleich an diesem Tage die Bewölkung so stark war, daß Venus von einem Hofe (dessen Durchmesser ca. 22′ betrug) umgeben war. Die Farbe war bräunlichgrau oder, wie sie auch früher schon bezeichnet ist, aschgrau; die Grenze gegen die Nachtseite verlief in einem Kreisbogen, der sich vom dunklen Himmel ziemlich gut abzeichnete.

„Wie Herr Prof. Zenger in den Monthly Notices April-Heft 1883 in einem Aufsatz „On the visibility of the Dark Side of Venus“ berichtet, hat bereits Riccioli im Jahre 1643 dieses aschgraue Licht wahrgenommen, und

seit der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts haben einige Astronomen es planmäßig beobachtet und Hypothesen verschiedener Art über seinen Ursprung aufgestellt. Von diesen gründen sich die einen auf die Möglichkeit, daß nach Analogie des Erdlichtes auf dem Monde von einem anderen Planeten oder auch von einem Venusmonde auf die dunkle Seite der Venus und von dieser wieder zur Erde reflectirte Sonnenstrahlen uns sichtbar werden könnten. Dieser Ansicht giebt auch Prof. Zenger in der erwähnten Mittheilung Ausdruck, indem er zugleich als Bedingungen der Sichtbarkeit des aschgrauen Lichtes die zwei Sätze aufstellt, daß erstens die Luftbeschaffenheit ausnahmsweise gut sein und daß zweitens der Planet bei möglichst kleiner Phase im Stadium der größten Helligkeit sich befinden müsse. Hiergegen möchte ich zur Sache selbst bemerken, daß nach den Rechnungen des Herrn Stroobant in Brüssel die Existenz eines Venusmondes jetzt mehr als je angezweifelt werden muß, und daß im Übrigen nicht recht ersichtlich ist, wie ein weit entfernter Planet eine so bedeutende Lichtentwickelung auf der Venus verursachen sollte. Mir scheint daher, worauf auch früher schon von Anderen hingewiesen ist, daß man die Ursache des Phänomens, so lange die Beobachtungen nicht dagegen sprechen, auf der Venus selbst suchen muß, und zwar entweder in einer in ihrer Atmosphäre zeitweilig stattfindenden Phosphorescenz oder in einem elektrischen, durch Wärmeströmungen hervorgerufenen Vorgang. Auch hierüber wird sich kaum diskutiren lassen, aber an sich unmöglich ist diese Hypothese sicherlich so wenig wie die zuerst erwähnte, und jedenfalls hat sie den Vorzug, daß sie auf die Herbeiziehung anderer, z. Th. selbst wieder hypothetischer Erklärungsgründe verzichtet."

Der sogenannte Venusmond. Es ist bekannt,

daß zwischen den Jahren 1645 und 1768 verschiedene Beobachter wiederholt in der Nähe des Planeten Venus einen Stern gesehen haben, den man damals und auch später gern als einen Trabanten der Venus betrachtete. Zwar wurden schon früh Stimmen laut, welche gewichtige Bedenken gegen die Annahme eines Venusmondes vorbrachten und nicht die geringste Schwierigkeit die dieser Hypothese entgegensteht ist die, daß man in den letztvergangenen 120 Jahren niemals mehr eine Spur des fraglichen Mondes bemerkt hat, trotzdem während dieses Zeitraumes der Planet Venus sehr viel häufiger und mit unvergleichlich bessern Fernrohren ist beobachtet worden. Zur Erklärung der Wahrnehmungen jener früheren Beobachter hat man die merkwürdigsten Hypothesen aufgestellt. Am meisten Ansehen hatte lange Zeit die Meinung von P. Hell in Wien, jene hellen Sterne in der Nähe der Venus seien nichts als Abspiegelungen des glänzenden Planeten auf den Okularen der Teleskope gewesen. Es ist nicht zu läugnen, daß solche Reflexbilder entstehen können, ja bei den sogenannten dreifachen Okularen unserer modernen Instrumente kann man oft genug in der Nähe heller Fixsterne solche Reflexbilder sehen. Allein jeder einigermaßen geübte Beobachter erkennt sie auch sogleich als solche und es dürfte kaum anzunehmen sein, daß Beobachter wie Dominicus Cassini und Short sich in dieser Beziehung sollten getäuscht haben. Andererseits sind die Wahrnehmungen der genannten Beobachter doch auch keineswegs so unbedingt sicher als man häufig annimmt. Von Short wenigstens berichtet Lalande, daß derselbe ihm bei einer Unterhaltung im Jahre 1763 selbst nicht sehr von der Existenz eines Venusmondes überzeugt zu sein schien. Im Ganzen ist der angebliche Venusmond 33 Mal von einzelnen Beobachtern gesehen worden, aber fast immer

nur sporadisch mit Ausnahme des Frühjahrs 1761, wo diese fragliche Erscheinung nach und nach an vier verschiedenen Observatorien gesehen worden ist. Gegenwärtig haben sich die Ansichten der Astronomen ziemlich dahin vereinigt, daß Venus keinen Mond besitzt oder vielmehr, daß die in Rede stehenden Beobachtungen die Existenz eines solchen Mondes nicht beweisen. Vor Kurzem hat nun Herr P. Stroobant der Belgischen Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung über den fraglichen Satelliten vorgelegt, in welcher er den Gegenstand einer neuen und scharfsinnigen Untersuchung unterzieht. Er hat das sämmtlich vorhandene Beobachtungsmaterial in den Originalmittheilungen der einzelnen Beobachter gesammelt. Es folgt aus dieser Zusammenstellung nachstehend (S. 263 bis 265) eine Übersicht der einzelnen Beobachtungen.

Betrachtet man diese Beobachtungen genauer, oder noch besser, geht man auf die Originalberichte der einzelnen Beobachter zurück, wie dieselben von Herrn Stroobant mitgetheilt werden, so erkennt man sogleich, daß diese Beobachtungen nach ihrer Qualität sehr ungleich sind. Am unzuverlässigsten sind jedenfalls die Wahrnehmungen von Fontana, die derselbe auch durch rohe Zeichnungen verdeutlicht hat. Auf diesen Zeichnungen sieht man die Venus sichelförmig und von kurzen Strahlen umgeben, während der Mond als großer Vollkreis unmittelbar an, ja vor der Sichel steht. In der Zeichnung vom 15. Nov. 1645 sind sogar zwei Monde in Gestalt von dunkel schraffirten Vollkreisen zu sehen, von denen jeder ein Horn der Venus ziert. Es ist merkwürdig, daß Fontana gar nicht daran gedacht hat, daß, wenn die Venus sichelförmig erscheint, auch ein dicht über ihrem Horn stehender Mond uns sichelförmig erscheinen muß. Herr Stroobant hat außerdem gefunden, daß zu den Zeiten

Übersicht sämmtlicher Beobachtungen des sogenannten Venusmondes.

Nr.	Datum	Mittlere Ortszeit	Beobachtungsort	Beobachter	Durchm. des Satelliten im Vergleich zur Venus	Stellung des Satelliten gegen die Venus	Distanz v. d. Venus	Instrument	Aussehen des Satelliten und Bemerkungen
1	1645 Novbr. 11	6 St.	Neapel	Fontana	1/5	in der Mitte der Sichel	—	—	rund
2	" " 15	"	"	"	1/6	ein Mond nahe bei jedem Horn der Sichel	½ Durchmess. der Venus	—	beide rund
3	" Decbr. 25	5 St.	"	"	1/6	nahe dem oberen Rande der Venus	½ Durchmess.	—	rund
4	1646 Januar 22	6 St.	"	"	1/7	nahe d. Centrum der Venus	Null	—	do.
5	1672 " 24	19 St.	Paris	Cassini	1/4	westlich	1 Durchmesser	—	sichelförmig
6	1686 August 27	16 St.	"	"	1/4	östlich	1/5 "	34füß. Fernr.	unförmlich
7	1740 Novemb. 2	19 St.	London	Short	< 1/3	Eine Linie durch das Centrum der Venus macht einen Winkel v. 18—20° m. d. Äquat. Satellit geht voran	10′ 20″	2 Teleskope v. 16½″ Brwte. u. 50-60f. Vgr. Später 240f. Vergrößung.	länglich wie Venus. Die Beobachtung dauerte 1¼ Stunde
8	1759 Mai 20	8 St. 45 M.	Greifswald	A. Mayer	—	unter der Venus	1½ Durchm.	Gregorysches Teleskop von 30″ Breite	Beob. dauerte ½ St. Die Distanz d. Satelliten v. d. Venus änderte sich nicht, wenn man d. Richtung des Fernrohrs änderte
9	1761 Februar 10	—	Marseille	La Grange	—	—	—	6füßiges Teleskop (?)	Keine Phase } D. Gestirn schien e. Beweg. senkr. z. Ekliptik zu besitzen
10	" " 11	—	"	"	—	—	—	"	"
11	" " 12	—	"	"	—	—	—	"	"
12	" Mai 3	9½ St.	Limoges	Montaigne	1/4	Winkel v. 20° mit d. Vertikalen unt. Venus geg. Süd.	20′	Fernröhr v. 2¼′ Länge 40-50f. Vgrr.	Schwache Sichel, gleich der Venus

d by Google

Übersicht sämmtlicher Beobachtungen des sogenannten Venusmondes.

Nr.	Datum	Mittlere Ortszeit	Beobachtungsort	Beobachter	Durchm. des Satelliten im Vergleich zur Venus	Stellung des Satelliten gegen die Venus	Distanz v. d. Venus	Instrument	Aussehen des Satelliten und Bemerkungen
13	1761 Mai 4	$9\frac{1}{2}$ St.	Limoges	Montaigne	$\frac{1}{4}$	Winkel v. 10° mit d. Vertikale, über Venus geg. Nord	20′ 30″ oder 21′	Fernrohr v. $2\frac{3}{4}$′ Länge 40-50f. Vrgr.	Aussehen wie am vorhergehenden Tage
14	„ „ 7	9 St. (?)	„	„	„	45° unter Venus gegen Nord	25′—26′	„	—
15	„ „ 11	9 St.	„	„	„	Winkel v. 45° aber südlich v. d. Venus	25′—26′	„	
16A	„ Juni 5	21 St. 9 M.	St. Neost	?	$\frac{1}{4}$	Am Sonnenrande 38 m nach d. Austritt der Venus	—	—	Die Bahn schien verschieden von derjenigen d. Sonnenflecke und mehr der Ekliptik genähert als die der Venus
16B	„ „ 6	0 St.	Krefeld	Scheuten	etwa $\frac{1}{4}$	nahe d. Sonnenmittelpunkt	27′	—	rund und schwarz
16C	„ „ 6	3 St.	„	„	„ „	nahe d. Sonnenrande	27′	—	„
17	„ „ 28	früh	Kopenhagen	Rödkier	„ „	Venus folgend	11 Sek. in AR 86″ in D	17füßiges Fernrohr	Die and. Astronomen in Kopenhagen sahen nichts. Zweifelhaft
18	„ „ 29	Morgens	„	„	—	—	—	„	
19	„ „ 30	„	„	„	—	nahe dem oberen Horne der Venus	$\frac{1}{4}$ des Venusdurchschn.	Quadrant	diffuse Helligkeit, v. den übr. Kopenhagener Beob. nichts gesehen
20	„ Juli 18	13 St.	„	„	—	oben links im Gesichtsfelde	40 Halbm. d. Venus	17füß. Fernr.	schwach und diffuse
21	„ August 4	$13\frac{3}{4}$ St.	„	„ und Boserup	—	unt. im Fernrohr, Venus folg. i. AR	24 Sek. in AR 33′ 17″ in D	parallakt. Maschine	Rödkier hatte zuerst einen Fixstern für d. Satelliten genommen
22	„ „ 7	14 St.	„	Rödkier	—	in AR vorausgehend	30′ 9″	„	—
23	„ „ 11	13 St.	„	„	—	unten, rechts im Fernrohr	—	—	Wolken verhinderten die Positionsbestimmung

Übersicht sämmtlicher Beobachtungen des sogenannten Venusmondes.

Nr.	Datum	Mittlere Ortszeit	Beobachtungsort	Beobachter	Durchm. des Satelliten im Vergleich zur Venus	Stellung des Satelliten gegen die Venus	Distanz v. d. Venus	Instrument	Aussehen des Satelliten und Bemerkungen
24	1761 Aug. 12	13 St.	Kopenhagen	Rödkier	—	unt., rchts. i. Fernr.	—	—	schwach, Wolken verhind. die Positionsbestimmung
25	1764 März 3	6 St.	"	"	$^1/_3$	links v. Venus i. Fernrohr	$^3/_4$	$9^1/_2$füßiges Fernrohr	dieselbe Phase w. Venus
26	" " 4	6 St.	"	"	merkl. Drchm.	links oben	$^1/_3$	"	" " "
27	" " 9	$6^1/_2$ St.	"	Horrebow, Boserup, Rödkier	kaum $^1/_6$	oben rechts im Fernrohr	$^1/_3$—$^1/_2$	—	—
28	" " 10	6 St.	"	C. u. P. Horrebow, Rödkier	—	rechts mit d. Vertikal durch Venus ein Winkel von 45° unten	80″ etwa	"	C. u. P. Horrebow wagen nicht zu behaupten, daß es der Venusmond sei. Um $7^1/_4$ U. verschwand dieses Licht gänzlich
29	" " 11	$5^3/_4$ St.—7 St.	"	sämmtliche Astronomen	sehr klein	rechts, 30° über d. Horizontalen durch Venus (?)	$^3/_4$ 1		schwaches Licht
30	" " 15	7 St.	Auxerre	Montbarron	—	60° m. d. Vertikal. gegen Ost	—	32zoll. Telesk. von Gregory	Keine Phase zu erkennen
31	" " 28	$7^1/_2$ St.	"	"	—	15° m. d. Vertikal. gegen West	—	"	"
32	" " 29		"	"	—	44° m. d. Vertikal. gegen West	—	"	"
33	1768 Januar 3	$17^3/_4$-$18^3/_4$ St.	Kopenhagen	Chr. Horrebow, Büzon, Ejolvor, Johnson	—	unten etwas rechts	1	10füßiger Dollond und 12füßiger Dollond	Am Schluß der Beobachtungen war der Satellit mehr rechts. Die Beobachter versichern, d. sie keiner optischen Täuschung unterlagen

Digitized by Google

als Fontana beobachtete, die Venus gar nicht die von ihm gezeichneten Phasen haben konnte, so daß auf Fontana's Wahrnehmungen gar kein Gewicht zu legen ist. Aber auch die übrigen Beobachtungen sind nicht der Art, daß sie zusammen durch irgend eine Bahn eines Venussatelliten dargestellt werden könnten. Wenn man jedoch eine Auswahl trifft, wie dies einst Lambert ausgeführt hat, so kommt man allerdings zu einer gewissen Bahn, allein alsdann ergiebt sich die Masse der Venus zehnmal größer als sie in Wirklichkeit ist. Es kann also von keinem Satelliten die Rede sein. Auch die Erklärung der Erscheinung durch Reflex verwirft Herr Stroobant mit Recht und ebenso weist er darauf hin, daß es sich nicht um den berüchtigten intramerkurialen Planeten handeln könne, da die Venus damals zu weit von der Sonne abstand. Endlich konnte auch Uranus oder einer der Asteroiden nicht die Täuschung hervorgerufen haben. Soweit führt die Untersuchung also zu einem lediglich negativen Resultate. Herr Stroobant bringt jedoch einen neuen Gesichtspunkt in die Diskussion, indem er die Frage behandelt, ob nicht kleine Fixsterne zur Zeit jener Beobachtungen nahe bei der Venus gestanden haben und irrthümlich für den Satelliten der letzten gehalten worden sind. Dieser Gesichtspunkt läßt nun die Frage in einem neuen und ganz unerwarteten Licht erscheinen. Man hatte stillschweigend angenommen, daß die Astronomen, welche von der Beobachtung eines Satelliten der Venus sprechen, sich vorher versichert hätten, daß kein bekannter Fixstern die Erscheinung veranlaßt habe. Diese stillschweigende Voraussetzung war jedoch, wenn man die Sachlage richtig betrachtet, nicht so ohne Weiteres gestattet, denn in keinem einzigen Falle erwähnen die Beobachter, wie sie sich versichert hätten, daß an dem Orte des wahrge-

nommenen Trabanten der Venus nicht etwa ein Fixstern stehe. Selbst heute, wo bei den Beobachtungen unvergleichlich mehr Sorgfalt in Kritik angewandt wird, würde ein Astronom, der etwa eine ähnliche Wahrnehmung machte wie einst Rödkier, nicht unterlassen seinem Bericht beizufügen, daß er sich aus zuverlässigen Himmelskarten über den Fixsternstand an der betreffenden Stelle unterrichtet habe.

Herr Stroobant ist nun dazu übergegangen, für die Zeiten sämmtlicher vorliegenden Beobachtungen die Position der Venus unter den Fixsternen zu berechnen und die diesen Örtern benachbarten Sterne hauptsächlich nach der Bonner Durchmusterung in Karten einzutragen. Dann wurden die von den alten Beobachtern geschätzten Örter des vermutheten Venussatelliten ebenfalls eingetragen und nun ergab sich sogleich ob diese Örter mit etwaigen Fixsternen nahe zusammenfielen. In der That fand dies in vielen Fällen statt und war die Übereinstimmung manchmal so gut, daß gar kein Zweifel mehr bleiben konnte.

So hatte am 4. August 1761 Rödkier einen Stern beobachtet, den er zuerst für den Venussatelliten nahm, dann aber machte ihn der Mitbeobachter Boserup aufmerksam, es stehe unterhalb desselben ein schwacher Stern und dieser müsse der fragliche Venusmond sein. Darauf hin wurde dessen Stellung gegen die Venus mittels der „parallaktischen Maschine" bestimmt. Die Frage ob nicht beide Sternchen vielleicht Fixsterne seien, legte sich weder Rödkier noch Boserup vor. Herr Stroobant findet nun nach Rödkier's Messungen den Ort des erstgenannten Sterns (auf 1855·0 reducirt) in Rektasc. 5 Uhr 54 Min. 52 Sek. D + 19° 39′. Die Bonner Durchmusterung hat den Stern 5·5 Gr. 64 Orionis in Rektasc. 5 Uhr 54 Min. 52 Sek. D + 19° 41′. Niemand kann hiernach noch zweifeln, daß jener Stern, den Rödkier zuerst

sah, wirklich 64 Orionis war. Aber auch der andere Stern, auf den Boserup, als den eigentlichen Venusmond aufmerksam machte, erweist sich als Fixstern, nämlich als 62 Orionis 5. Gr. Denn der von Rödkier gemessene Ort führt für 1855·0 auf Rektasc. 5 Uhr 55·2 Min. D + 20° 4′, während 62 Orionis in Rektasc. 5 Uhr 55·3 Min. D + 20° 8′ steht.

Der in dieser Form geführte Nachweis der wahren Natur des in Rede stehenden Objekts ist völlig überzeugend; nur könnte möglicherweise noch der Einwurf gemacht werden, es sei undenkbar, daß die Kopenhagener Beobachter Sterne 5. und 6. Gr. so nahe bei der glänzenden Venus hätten wahrnehmen können. Auch diesen Einwurf hat Stroobant zurückgewiesen, indem er feststellte, daß in dem 5=Zoller der Brüsseler Sternwarte selbst Sterne bis 9. Gr. in 5′ Abstand von der Venus sichtbar waren, also wohl Fixsterne 5. Größe in einem kleinen Instrumente bei größerer Distanz gesehen werden können.

Für die Beobachtung von Short am 2. Nov. 1740 findet sich nahe am bezeichneten Orte ein Stern 8·5 Gr. Hier ist die Übereinstimmung nicht so schlagend, theils weil der Stern sehr schwach ist, theils weil Short demselben einen merklichen Durchmesser und eine längliche Gestalt zuschreibt. Auch zur Zeit der Beobachtungen von La Grange standen nahe an dem geschätzten Orte des angeblichen Venussatelliten Sterne 7· bis 8·7 Gr. und man kann nach einem Blick auf die Karte wohl annehmen, daß diese Sterne zu der Verwechslung geführt haben.

Für die Beobachtungen von Montaigne am 3., 4., 7. und 11. Mai 1761 ist die Verwechslung mit Sternen 7. bis 8·5 Gr. auch so gut wie sicher.

Rödkier's Wahrnehmung am 18. Juli 1761 bezog sich ganz zweifellos auf Stern m Tauri 5. Gr. und

seine Wahrnehmung am 7. August 1761 war diejenige von 71 Orionis 6. Gr. Ebenso ist der Stern, den er am 11. August jenes Jahres bei der Venus sah, kein anderer gewesen als ν Geminorum 4·5 Gr., dagegen am 12. August war es ein Stern 7. Gr. der in der Bonner Durchmusterung vorkommt (D M + 19° 1391). Die Daten der Beobachtungen von Montbarron führen für den 15. und 28. März 1764 auf Sterne 7. und 8.5 Gr., für den 29. März findet sich ein Stern 6·5 Gr. (D M + 170° 493) nahe bei der Venus und es ist kein Zweifel, daß Montbarron diesen als Satelliten ansah.

Horrebow's Wahrnehmung am 3. Januar 1768 führt mit aller Bestimmtheit auf den Stern ϑ Librae, 4·5 Gr.

Für die Beobachtung Cassini's 1672, ebenso für diejenigen desselben Beobachters im Jahre 1686, endlich für die Wahrnehmung Mayer's 1759 läßt sich kein Stern speciell nachweisen. Vielleicht ist das Datum irrthümlich und Stroobant bemerkt, daß wenn man beispielsweise den Tag von Mayer's Wahrnehmung etwas im Datum vorrückt, man auf ε Geminorum als Nachbarstern der Venus treffen würde. Die Beobachtungen von Rödkier im Juni 1761 sind zweifelhaft, da die übrigen Astronomen der Kopenhagener Sternwarte nichts sahen, auch die Wahrnehmungen desselben Astronomen im März 1764 sind schwierig zu erklären, doch wagten die gleichzeitigen Beobachter C. und P. Horrebow ja selbst nicht zu behaupten, der wahrgenommene Lichtschein sei ein Venusmond.

Faßt man alles zusammen, so kann man nicht anstehen, auszusprechen, daß es Stroobant gelungen ist das Räthsel des Venusmondes zu lösen und daß letzterer jetzt endgültig aus der Liste der astronomischen Probleme zu streichen ist.

Mars.

Bei der Opposition im Frühjahr 1886 hat Green den Mars mit einem 18zolligen Reflektor und Vergrößerungen von 280 bis 560 untersucht. Er fand, daß nur bei starken Vergrößerungen gewisse Details der Oberfläche gesehen und gezeichnet werden konnten, natürlich war dann aber sehr ruhige Luft erforderlich. Die Vergleichung der gegenwärtigen mit früheren Zeichnungen der Nordhemisphäre des Mars ergab im Allgemeinen eine gute Übereinstimmung. Zwischen 90° und 180° areographischer Länge wurden einige neue Flecke bemerkt und gezeichnet. Der helle Fleck, welcher den Namen Leverrier-Land erhalten hat, wurde deutlich als von der Lassell- und Knobel-See getrennt erkannt. Es ist übrigens sehr zu bedauern, daß die englischen Beobachter sich noch immer nicht der Terminologie der Marsflecke bedienen, welche Schiaparelli eingeführt hat, es würde dies für die Vergleichung der Wahrnehmungen der verschiedenen Beobachter überaus angenehm sein. Eine von Green hervorgehobene Eigenthümlichkeit, die er bei dieser Opposition wiederholt bemerkte, ist die Thatsache, daß helle Flecke am Rande der Marsscheibe sichtbar waren, die aber niemals mitten auf die Scheibe traten, sondern stets am Rande blieben. Andererseits wurden gewisse orangefarbene Stellen stets nahe der Mitte der Scheibe gesehen, aber niemals am Rande, vielmehr wurden sie weißlich, sowie sie sich dem Rande näherten.

Green fragt, ob es nicht thunlich sei, dies so zu deuten, daß wolkenartige Kondensationen an der rechten Seite des Planeten (d. h. auf der Nachtseite desselben) sich bilden und sich in dem Maße auflösen als die Sonne in Folge der Umdrehung höher und höher steigt bis zum Mittage.

Diese Deutung liegt nahe, aber sie ist doch wohl nicht zulässig, vielmehr ist das Abblassen der dunklen Flecke, wenn sie sich deren Rande nähern, eine lediglich optische Erscheinung und Folge der merklichen Atmosphäre von der Mars umgeben ist. [1])

Die Sternwarte zu Nizza hat, Dank der Vorzüglichkeit ihrer Lage und Äquatoriale, sowie der Aufmerksamkeit ihrer Astronomen, selbst bei der letztmaligen ungünstigen Opposition des Mars die Wahrnehmung der Schiaparelli'schen Kanäle gestattet und damit auch die letzten Zweifel beseitigt, welche noch an der Realität der wunderbaren Formationen, die der Mailänder Astronom entdeckt hat, bestehen mochten. Den in unserm letzten Berichte gegebenen Mittheilungen möge noch Folgendes beigefügt werden.

Wegen des schlechten Wetters konnten Perrotin und Thollon die Beobachtungen erst gegen Ende des März beginnen, doch wurden sie bis Mitte Juni fortgesetzt so oft als die Luftbeschaffenheit dies gestattete. Hauptzweck dieser Beobachtungen war, die vielfachen und doppelten Kanäle zu studiren, welche Schiaparelli auf dem Mars entdeckt hatte, die aber außer ihm bis dahin noch keines Menschen Auge jemals gesehen. Die ersten Versuche, welche die Beobachter zu Nizza machten, waren keineswegs ermuthigend. An mehreren Abenden wurde vergeblich beobachtet, allein alle Mühe war umsonst, denn die Bilder waren theils zu schlecht, theils war es die Neuheit dieser Art von Beobachtungen, welche zu keinem Resultat führte. Die Nachforschung wurde in Folge dessen sogar einmal ganz eingestellt, dann aber wieder aufgenommen und

---

[1]) Vgl. Klein, Handbuch der allgem. Himmelsbeschreibung, Bd. I, S. 139.

führte endlich zu günstigem Resultate. Dies ist beiläufig sehr belehrend für solche Beobachter, die sich einem bis dahin von ihnen nicht kultivirten Gebiete zuwenden wollen; sie sollten nach den ersten Versuchen, auch wenn dieselben ganz entmuthigend ausfallen, nicht verzagen, Ausdauer und Erfahrung führen auf dem Gebiete der beobachtenden Astronomie zuletzt fast immer zu günstigen Resultaten.

Am 15. April gelang es Perrotin zuerst einen der Kanäle zu erkennen, der westlich von der sogen. Kaisersee, oder der großen Syrthe Schiaparelli's sich hinzieht. Derselbe verbindet dieses Meer mit dem Sinus Sabaeus. Thollon sah ihn ebenfalls sofort. Von diesem Tage an gelang es nach und nach eine große Anzahl dieser Kanäle zu erkennen und bis auf einige Details alles genau so zu bestätigen, wie es der Mailänder Astronom angegeben.

Die Kanäle, sagt Perrotin, wie sie Schiaparelli beschrieben hat und wie wir sie theilweise sahen, bilden in den äquatorialen Theilen des Mars ein Netz von Linien, die längs größter Kreise gezogen erscheinen. Sie durchschneiden die Zone der Kontinente in allen Richtungen und verbinden die Meere beider Hemisphären mit einander, ebenso stehen die Kanäle unter sich in Verbindung. Sie schneiden sich unter den verschiedensten Winkeln und erscheinen auf dem hellen Grunde der Planetenscheibe als graue Striche von mehr oder weniger dunkler Farbe. Verglichen mit dem Durchmesser der Spinnfäden im Gesichtsfelde des Fernrohres scheinen sie auf der Planetenoberfläche einen Durchmesser von 2° bis 3° zu haben. Einige der von den Beobachtern in Nizza gesehenen Kanäle haben 50°—60° Länge. Mehrere davon wurden als Doppelkanäle erkannt, indem sie sich als zwei Linien zeigten, die in aller Strenge einander parallel waren, in

Abständen, die nach Schiaparelli's Schätzungen zwischen 6° und 12° variiren.

Die Herren Perrotin und Thollon haben auf der Schiaparelli'schen Marskarte von 1882, die von ihnen gesehenen Kanäle bezeichnet. Ihre Beobachtungen geschahen in den Abendstunden zwischen 8 Uhr und 10 Uhr bei Vergrößerungen, die zwischen 450 und 560fach wechselten. Sie unterscheiden drei Regionen. Die erste liegt zwischen 290° und 350° der Länge auf den Mars. Am 15. April wurde bestimmt der Kanal AB (Phison) gesehen. In sehr günstigen Momenten glaubte man auch eine feinere Linie zu sehen, die AB parallel war. Ebenso sah man FEA (Astaboras bei Schiaparelli), HG und DK (Euphrates), diese beiden parallel und nicht divergirend, wie auf der Karte gezeichnet.

Am 19. und 21. Mai, als die nämliche Region wiederum zu einer passenden Zeit auf der Mitte der Marsscheibe erschien, sah man dieselben Kanäle, außerdem aber noch FG, welcher den Kanal Phison unter rechtem Winkel schneidet. FG scheint nicht, wie Schiaparelli's Karte zeigt, in F zu entstehen, sondern in einem dem Äquator näheren Punkte, fast in der Breite des Sees Moeris.

Zweite Region, zwischen 180° und 260° der Länge.

Am 23., 24. und 25. April zeigten sich Stigiopalus und Cyclopum als einfache Kanäle. In Momenten glaubten die Beobachter einen Kanal doppelt zu sehen, doch ohne Gewißheit hierüber erlangen zu können. Dieselben Kanäle wurden am 25., 26. und 31. Mai, sowie am 1. Juni wiedergesehen. An den beiden ersten Tagen sah man auch RQ (Aethiopum) sowie R' Q', welche im Widerspruch mit der Karte, eine gerade Linie parallel RQ bildet. Am 26. gelang es Perrotin ein Stück

des doppelten Kanals QO (Eunostos) zu sehen, das sich vom Nordende des einfachen Kanals QR abzweigt.

Am 1. Juni sah Gautier, gleichzeitig mit den beiden genannten Beobachtern den Kanal LO.

Seit den ersten Beobachtungen zu Nizza erlitt der Kanal LN eine beträchtliche Veränderung; man sah ihn nur noch auf eine kleine Ausdehnung hin und allein an der Seite von N. Dieser Kanal findet sich nicht auf der Schiaparelli'schen Karte von 1879, sondern erscheint erst auf derjenigen von 1882. „Unsere Beobachtungen", sagt Perrotin, „bestätigen also durchaus die schon konstatirten Veränderungen, aber sie zeigen außerdem, daß solche Veränderungen sich in einem sehr kurzen Zeitraume vollziehen können.

Dritte Region, zwischen 30° und 100° Länge.

Am 11. Mai erschienen die doppelten Kanäle R'' S (Nilus II) und TU (Iridis) mit großer Klarheit. Trepied sah sie ohne Anstrengung und obgleich er die Karte nicht kannte, so bemerkte er doch die beiden parallelen Linien, welche der doppelte Kanal TU bildete, sofort. Thollon vermuthete nur die Verdoppelung. Bei dem Kanal R'' S erschienen den Beobachtern in Nizza die beiden geraden Linien, welche den Theil R'' Z ausmachen, schmäler als in der Zeichnung angegeben, dagegen erschienen die beiden Linien des Theiles ZS dunkler. Auch die Linie VZ wurde gesehen. Am 16. sah Perrotin mit Gewißheit auch den doppelten gradlinigen Kanal XY (Jamuna); dagegen konnte weder am 11. noch am 16. der Kanal XZ (Ganges), der auf der Karte als doppelt angegeben wird, gesehen werden. Am 12. Juni wurde der Kanal TT' (Fortunae) sehr gut gesehen und dürfte derselbe auch doppelt sein. Während der ganzen Beobachtungszeit erschien der Meeresarm, der den Namen Nil erhalten hat,

in seiner ganzen Ausdehnung viel bestimmter (markirter) als er in der Karte dargestellt ist.

Die sämmtlichen angeführten Kanäle sind zu wiederholten Malen und von mehreren Beobachtern gesehen worden in der Position, wie sie Schiaparelli 1882 angegeben hat. Ihr Aussehen ist wenig von dem verschieden, welches die Karte darstellt, nur erschienen einige, die als doppelt verzeichnet sind, dieses Mal einfach, was wohl der größeren Entfernung, in welcher Mars dieses Mal blieb, zuzuschreiben ist. Es scheint daher, sagt Perrotin, in der Äquatorialgegend dieses Planeten ein Zustand der Dinge zu herrschen, der wenn er nicht absolut permanent ist, sich doch nicht auf wesentliche Art ändert.

Veränderungen auf dem Mars. „Während unserer Studien über die Kanäle“, fährt Perrotin fort, „ereignete sich eine bemerkenswerthe, wenngleich vorübergehende Veränderung in derjenigen Region, welche das Meer von Kaiser, die große Syrthe, bei Schiaparelli, bedeckt. Gelegentlich unserer ersten Beobachtungen war dieser Theil der Marsoberfläche dunkel, wie alle Meere und merklich übereinstimmend mit der Karte; als wir ihn jedoch am 21. Mai wiedersahen, hatte sich sein Aussehen total verändert. An diesem Tage war derjenige Theil der großen Syrthe, welcher zwischen 10° und 55° nördl. Breite liegt, hinter einem lichten Schleier verborgen von ähnlicher Farbe wie die Kontinente, aber von weniger lebhaftem und milderem Lichte. Man würde dabei an Wolken oder Nebel, die in regelmäßige Streifen, von NW nach SO gerichtet, geordnet sind, denken können. In gewissen Momenten wurden diese Wolken durchsichtig und ließen die Fortsetzung der Umrisse der großen Syrthe erkennen. Am 22. Mai waren sie gleichmäßiger vertheilt als Tags vorher; man sah sie noch am 23., 24. und 25.,

allein sie hatten nun an Intensität erheblich verloren. Sie waren rechtzeitig weit hin, westwärts und östlich vom Meere über die Kontinente ausgebreitet, denn von einem Tage zum andern, bisweilen auch im Verlaufe eines und desselben Abends, waren benachbarte dunkle Theile z. B. der See Moeris im Osten und der Nil im Westen bald sichtbar bald unsichtbar. Am 25. Mai sahen wir den Isthmus, welchen man auf der Karte bei 300° Länge und 52° nördl. Br. erblickt und der bis dahin unsichtbar war. An demselben Tage konstatirten wir eine sehr ausgesprochene Verdunkelung der Kontinente in der unmittelbaren Nähe des Meeres. Während dieser merkwürdigen Erscheinungen wurde der südliche Theil der großen Syrthe, welcher nicht von den Wolken erreicht war, dunkler und zeigte eine charakteristische bläulich-grünliche Färbung."

„Sind nun", fragt Perrotin, „die Erscheinungen dieser Art wirklich erzeugt durch Wolken oder Nebel, die sich in der Atmosphäre des Mars befinden?" Er bejaht diese Antwort und Jeder wird ihm darin beipflichten. Die Beobachter zu Nizza haben auch in der Nähe des weißen nördlichen Polarfleckes, zwischen 200° und 280° der Länge, zwei oder drei helle Punkte wahrgenommen ähnlich denjenigen, die Green 1877 auf Madeira nahe beim südlichen Polarflecke bemerkt hat.

Das sind in Kürze die Wahrnehmungen, welche 1886 auf der Sternwarte zu Nizza gelangen, sie liefern die vollkommenste Bestätigung der wunderbaren Entdeckungen Schiaparelli's über die eigenthümliche Konstitution der Marsoberfläche. Die Thatsache der doppelten Kanäle ist nicht mehr zu bestreiten, ein Versuch der Erklärung derselben aber könnte zunächst nur sehr vage Vermuthungen zu Tage fördern. Jedenfalls aber scheint klar zu sein, daß die Wahrnehmung jenes merkwürdigen Details haupt-

sächlich so ruhige und klare Luft erfordert, daß auch sehr mächtige Instrumente in unsern Breiten nicht genügen, diesen Mangel zu kompensiren.

Jupiter.

Die Rotationsdauer des Jupiter fand Herr C. A. Young während der Opposition von 1886 zu 9 Stunden 55 Minuten 40·1 Sekunden; seine Beobachtungen sind nicht sehr zahlreich, allein sie lassen eine kleine Verminderung der Rotation, etwa um 5 Sekunden in der Zeit von 1879 bis 1885 erkennen. Ein kleiner weißer Fleck, der im März und April 1885 dreimal beobachtet wurde und während dieser Zeit 58 Rotationen machte, gab als Periode 9 Stunden 55 Min. 11 Sek.[1]). Das Aussehen des Jupiter ist auch in den letzten Jahren anhaltend und aufmerksam auf der Sternwarte zu Chicago studirt worden.[2]) Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich, daß der rothe Fleck von 1879 bis 1886 ohne wesentliche Änderung seiner Größe und Form bestehen blieb. Um die Mitte 1885 war das Centrum des Fleckes etwas blasser als die Ränder und er erschien wie ringförmig. Überhaupt hat die Färbung sich von Jahr zu Jahr merklich geändert. In den letzten drei Jahren war der Fleck bisweilen äußerst schwach, ja kaum sichtbar. Professor Hough verharrt bei seiner Behauptung, daß die oft gelesenen Aussprüche, das Aussehen der Jupiterscheibe ändere sich in wenigen Tagen bisweilen völlig, ganz irrig sind. Die Rotation des Jupiter ergab sich aus den Beobachtungen des rothen Fleckes

---

[1]) Sidereal Messenger, 1886.

[2]) Annual Report of the Chicago astr. Soc. together with the Rep. of the Dir. of the Dearborn Obs. 1885—1886, Chicago 1887.

für 1884 bis 1885 im Mittel zu 9 Uhr 55 Minuten 40·4 Sekunden.

Die Annomalien im Aussehen und in der Helligkeit der Jupitermonde beim Vorübergange derselben vor ihrem Hauptplaneten sind von Dr. Spitta zum Gegenstand einer wichtigen und erschöpfenden Untersuchung gemacht worden[1]. Die durch die Beobachtungen festgestellten Thatsachen sind folgende:

4. Mond. Wird schwächer, wenn er sich dem Rande des Planeten nähert, glänzt während der ersten 10 oder 15 Minuten des Vorübergangs, verschwindet darauf etwa während der gleichen Zeitdauer, erscheint dann als schwarzer Fleck und wird später von graulicher Farbe.

2. Mond. Bleibt stets weiß während des Vorübergangs, sein Glanz wird durch die Nähe des Jupiterrandes wenig beeinträchtigt.

3. Mond. Verschwindet bisweilen, zeigt sich dann als schwarzer Fleck, bleibt auch bisweilen hell.

1. Mond. Verschwindet zuerst und nimmt dann eine Färbung zwischen Grau und Schwarz an.

Dr. Spitta hatte die glückliche Idee diese Erscheinungen an einem Modelle nachzuahmen, wobei Jupiter durch eine weiße Scheibe von 100 mm Durchmesser, die Satelliten durch solche von 3 mm Durchmesser dargestellt wurden. Letztere wurden durch chinesische Tusche nach Bedürfnis dunkler gemacht. Das Ganze, von einer Laterna magica beleuchtet, wurde von einem 3zolligen Fernrohr aus 60 m Entfernung beobachtet.

Diese Experimente ergaben unwiderleglich, daß die oben erwähnten Erscheinungen der Monde nur durch die Unterschiede der lichtreflektirenden Kraft derselben und

---

[1] Observatory T. X. 1887, Décembre.

des Jupiter bedingt sind. Dieselben wurden zuerst merklich, wenn die Differenz der lichtreflektirenden Kräfte der großen Scheibe und der kleinen nahezu 0·5 beträgt, alsdann erscheint die kleine grau und sie wird schwarz sobald die Differenz 0·8 übersteigt. Die Erscheinungen, besonders diejenigen, welche der 4. Jupitermond zeigt, haben ihren Grund nur in der schwachen lichtreflektirenden Kraft desselben. Nach direkten Messungen des Herrn Spitta hat man folgende Werthe für die lichtreflektirenden Kräfte der 4 Monde, denen diejenigen Pickerings nebengestellt sind:

Mond	Spitta	Pickering	Durchmesser
1	0·66	0·65	1·08″
2	0·72	0·81	0·91″
3	0·41	0·45	1·54″
4	0·27	0·23	1·28″

Saturn.

Ein neue Bestimmung der Masse des Saturn, gestützt auf eigene Beobachtungen der Trabanten Titan und Japetus hat Dr. L. de Ball ausgeführt[1]). Die Beobachtungen geschehen am 10 zolligen Refraktor der Sternwarte zu Lüttich und umfassen den Zeitraum vom 2. November 1885 bis zum 2. April 1886. Sie bestanden in der Bestimmung relativer Positionen nach dem Vorschlage von H. Struve. Die Berechnung der mittleren Elongationen gab folgende Werthe der Saturnsmasse, aus

Japetus $\frac{1}{3491}$, Titan $\frac{1}{3501}$,

---

1) de B. Masse de la Planète Saturne déduite des obs. des Sat. Japet et Titan faites à l'Institut astr. de Liège Bruxelles 1887.

im Mittel also $\frac{1}{3497{\cdot}8}$, was hinreichend nahe mit Bessel's Werth übereinstimmt.

Kometen.

Die Kometen des Jahres 1886 sind theilweise im vorigen Bericht aufgeführt, der Übersichtlichkeit halber mögen sie hier sämmtlich nochmals zusammenstehen, geordnet nach der Zeit ihrer Perihelburchgänge:

Komet I von Fabri zu Paris entdeckt am 1. Dec. 1885.
„ II „ Barnard am 3. Dec. 1885 entdeckt.
„ III „ Brooks am 30. April entdeckt.
„ IV „ „ „ 22. Mai „
„ V „ „ „ 27. April „
„ VI Winnecke's periodischer Komet.
„ VII von Finlay am 6. Sept. entdeckt.
„ VIII „ Barnard am 23. Januar 1887 entdeckt.
„ IX „ Barnard am 4. Okt. und Hartwich am 5. Okt. entdeckt.

Die Kometen des Jahres 1887 sind folgende:
I. Der große Südkomet.
Komet II von Brooks am 22. Januar entdeckt.
„ III „ Barnard am 16. Februar „
„ IV „ „ „ 12. Mai „
„ V der Olbers'sche Komet, von Brooks am 24. Aug. aufgefunden.

Komet 1886 I beschreibt nach den Rechnungen von A. Svedstrup folgende Bahn:

T	=	1886 April 5·99962 m. Z. Berlin			
π	=	162°	58′	5·3″	m. Äqu. 1886·0
☊	=	36	22	38·7	m. Äqu. 1886·0
i	=	80	37	17·1	m. Äqu. 1886·0
log q	=	9·807767			

Am Kap der guten Hoffnung wurde der Komet, als er bald nach dem Durchgange durch seine Sonnennähe am 6. April sich nach dem südlichen Himmel begab, während des Monates Mai beobachtet und an verschiedenen Abenden sind Bilder von demselben gewonnen worden. — Am 2. Mai war der Komet ein sehr auffallendes Objekt; der Kopf ziemlich hell, 15′ im Durchmesser mit einem Schweif, der sich bisweilen etwa $1\frac{1}{2}^{0}$ ausbreitete und gegen 9^{0} vom Kerne zu verfolgen war. Im Fernrohre zeigte er einen hellen, stark kondensirten Kern, umgeben von einer breiten, aber weniger hellen Koma, und machte den Eindruck einer hellen Kugel, die umgeben war von einem weniger leuchtenden Gase, das von seiner ganzen Peripherie ausströmte, und nachdem es sich eine Strecke zur Sonne hinbegeben, vollständig umbog und nach der entgegengesetzten Richtung strömte, wobei es sich allmählich verbreiterte. Man sah einen verlängerten, abgestumpften Kegel ungemein verdünnter, gasiger Materie mit einer Kugel dichterer Materie in seiner Längenachse, die in geringem Abstande von seinem schmalen Ende stand. Ein sehr kleiner Stern, etwa 8. Größe wurde durch die Koma gesehen. Der Kern lag excentrisch in der Koma und die streifige oder haarförmige Beschaffenheit der letzteren war sehr deutlich. — Am 4. Mai erschien der Kern von röthlich-brauner Farbe, umgeben mit einer blassen, gelben Koma von hyperbolischer Gestalt mit spitzem Apex, die sich nach der Seite stark ausbreitete. Der Theil unmittelbar hinter dem Kern war verhältnismäßig dunkel. Am 11. Mai war der Kern noch sehr hell und von dunkelrother Farbe, welche ein unterscheidender Charakterzug dieses Kometen war. Am 14. Mai war der Komet dem bloßen Auge unsichtbar, der Kern noch stark verdichtet; eine Änderung war

nicht zu entdecken; er war nun, bei sehr hellem Mondschein, ein sehr mäßiges Objekt.

Sein Spektrum aus den bekannten hellen Banden bestehend, war nach den Beobachtungen zu Potsdam ziemlich schwach und aus den eben daselbst von Müller angestellten photometrischen Beobachtungen ergab sich, daß das Eigenlicht dieses Kometen nur gering gewesen sein kann.

Komet 1886 II war nach Müllers Untersuchungen ebenfalls vorwiegend in reflektirtem Sonnenlicht glänzend.

Komet 1886 III zeigte im Fernrohr einen feinen Kern, der durch einen 12″ breiten Nebelstreif mit einem zweiten etwas verwaschenen Kern verbunden war. Nach dem 20. Mai zeigte sich der Komet nach Tempel als Spindelnebel ohne Kern. Celoria hat folgende Bahnelemente berechnet:

T = 1886 Mai 4·482162 m. Z. Berlin

π =	326°	19′	6·5″	}	m. Äqu. 1886·0
☊ =	287	45	33·4	}	
i =	100	12	6·7	}	

log q = 9·925294

Komet 1886 IV konnte wegen Lichtschwäche nur bis zum 3. Juli beobachtet werden, ist aber dadurch interessant, daß er nach Hind folgende elliptische Bahn beschreibt:

T = 1886 Juni 6·60866 m. Z. Berlin

π =	229°	45′	58·0″	}	m. Äqu. 1886·0
☊ =	53	3	25·7	}	
i =	12	56	1·8	}	
φ =	37	27	10·2		

log a = 0·5329478, M = 563·0992″.

Umlaufszeit: 6·301 Jahre.

Komet 1886 V wurde auf der südlichen Erdhälfte

bis zum 30. Juli beobachtet. Folgendes sind die von A. Krueger berechneten provisorischen Elemente desselben:

$$T = 1886 \text{ Juni } 7{\cdot}42621 \text{ m. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{array}{l} \pi = \;\;33^0\; 55'\; 26{\cdot}9'' \\ \Omega = 192\;\; 42\;\;\; 6{\cdot}5 \\ i = \;\;87\;\; 44\;\; 23{\cdot}1 \end{array}\right\} \text{m. Äqu. } 1886{\cdot}0$$

$$\log q = 9{\cdot}431999.$$

Komet 1886 VI, der zurückkehrende Winnecke'sche Komet, war nach E. Lamp's Ephemeride am 19. August von Finlay am Kap aufgefunden worden und konnte dort bis zum 29. November beobachtet werden. Für die Nordhälfte der Erde war seine Stellung ungünstig. Einen Schweif zeigte der Komet nicht.

Komet 1886 VII wurde anfangs für identisch mit dem Komet de Vico (1844 I) gehalten. Seine Bahn zeigte in der That große Ähnlichkeit mit derjenigen dieses letzten, allein eine Identität ist sehr zweifelhaft. Professor Krueger hat folgende Bahnelemente abgeleitet:

$$T = 1886 \text{ Nov. } 22{\cdot}42429 \text{ m. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{array}{l} \pi = \;\;7^0\; 34'\; 14{\cdot}6'' \\ \Omega = 52\;\; 29\;\; 58{\cdot}8 \\ i = \;\;3\;\;\; 1\;\; 39{\cdot}2 \end{array}\right\} \text{m. Äqu. } 1886{\cdot}0$$

$$\varphi = 45\;\; 54\;\; 22{\cdot}7$$

$$M = 532{\cdot}6894'' \pm 0{\cdot}395.$$

Umlaufszeit 2432·937 Tage.

Komet 1886 VIII, zwar erst im Januar 1887 aufgefunden, aber der Zeit des Perihels nach in das Jahr 1886 gehörend. Die folgenden vorläufigen Elemente hat Professor E. Weiß berechnet:

$$T = 1886 \text{ Nov. } 25{\cdot}77700 \text{ m. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 287^0\;\; 1'\; 38{\cdot}1'' \\ \Omega = 257\;\; 41\;\; 38{\cdot}8 \\ i = \;\;85\;\; 29\;\; 18{\cdot}2 \end{array}\right\} \text{m. Äqu. } 1887{\cdot}0$$

$$\log q = 0{\cdot}161476.$$

Komet 1886 IX zeigte gegen Ende November einen 5° langen Schweif, außerdem noch einen Nebenschweif, der Anfangs December neben dem Hauptschweif ziemlich hell war. Spuren eines dritten Schweifes glaubte Barnard am 23. November zu sehen, doch war davon am 28. November nichts mehr wahrzunehmen. Backhouse sah einen dritten Schweif am 25. December. Das Spektrum dieses Kometen zeigte die bekannten drei Banden. E. von Gothard hat den Kometen am 27. und 28. November photographirt. Folgende Elemente wurden von A. Svedstrup berechnet:

$$T = 1886 \text{ Decbr. } 16{\cdot}51908 \text{ m. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 223^\circ\ 43'\ 46{\cdot}1'' \\ \Omega &= 137\ \ 21\ \ 50{\cdot}1 \\ i &= 101\ \ 39\ \ 36{\cdot}0 \end{aligned}\right\} \text{ m. Äqu. } 1886{\cdot}0$$

$$\log q = 9{\cdot}821442.$$

Die doppelte Schweifbildung dieses Kometen hat Herrn Bredichins Eintheilung der Kometen in drei Typen durchaus bestätigt[1]). Die beiden Schweife, welche wohl einen ganzen Monat lang gesehen wurden, gehören dem ersten und dritten Typus an. Der kurze Anhang des dritten Typus trennte sich bereits vom Kopfe des Kometen an von dem längeren des ersten Typus und bildete mit diesem nach den genauesten Beobachtungen einen Winkel von 55°. Unter Zugrundelegung von Beobachtungen Ricco's in Palermo, der Ende November und im December gleichfalls die beiden Schweife gesehen, und genau beschrieben hat, berechnete Bredichin die Abstoßungskräfte $1 - \mu$, welche diesen Schweifen entsprechen, und findet für den ersten Schweif $1 - \mu = 17{\cdot}5$, d. h. die Abstoßung gleich 17·5 mal der Sonnenanziehung, wenn er an der

[1]) Bull. de la Soc. imp. des natural. de Moscau 1887.

von Ricco gegebenen Position nur die sehr zulässige Korrektion 2·8⁰ anbringt. Für den anderen kurzen Schweif ergiebt sich die Abstoßung $1 - \mu$ gleich einem kleinen Bruchtheile der Einheit, entsprechend den Werthen des dritten Typus. Nach Abschluß der Rechnungen über die beiden Schweife las Bredichin eine Notiz, nach welcher Backhouse am 25. December noch einen dritten Schweif zwischen den beiden anderen gesehen, der kürzer aber breiter als der Hauptschweif gewesen. Nach der Lage der des dritten Schweifes, die Backhouse angegeben, hat derselbe genau die Stellung und Beschaffenheit, welche die Theorie den Schweifen des zweiten Typus zuschreibt.

Professor Bredichin findet in der Erscheinungsweise dieses Kometen eine glänzende Bestätigung seiner Theorie der Kometenschweife.

Die Bahn des großen Südkometen 1887 I, der am 18. Januar von Thome zu Cordoba zuerst gesehen worden, dessen Kopf aber nur am 21. und 22. Januar zu Adelaide beobachtet werden konnte, ist von H. Oppenheim berechnet [1]) worden. Die vorliegenden Beobachtungen sind nur sehr rohe Einstellungen, als wahrscheinlichste Bahn ergab sich:

$$T = 1887 \text{ Januar } 11{\cdot}4519 \text{ m. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 64^0\ 40{\cdot}3' \\ \Omega &= 339\ \ 51{\cdot}7 \\ i &= 138\ \ \ \ 1{\cdot}8 \end{aligned}\right\} \text{ m. Äqu. } 1887{\cdot}0$$

$$\log q = 7{\cdot}66660.$$

Die Darstellung der Beobachtungen läßt in Rektascension und Deklination Fehler bis über 30′ übrig, was nicht wundern kann, wenn man erwägt, daß der Kopf des Kometen keine centrale Kondensation zeigte, auf welche eingestellt werden konnte. Der Komet war Anfangs sehr

---

[1]) A. N. Nr. 2785.

hell, doch nahm er rasch an Glanz ab und verschwand gegen Anfang Februar.

Komet 1887 II. Die folgenden provisorischen Bahnelemente hat Herr H. Oppenheim berechnet:

$$T = 1887 \text{ März } 17{\cdot}0698 \text{ m. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{array}{l} \omega = 159^0\ 11'\ 23{\cdot}4'' \\ \Omega = 179\ \ 51\ \ 12{\cdot}0 \\ i = 104\ \ 17\ \ 19{\cdot}8 \end{array}\right\} \text{m. Äqu. } 1887{\cdot}0$$

$$\log q = 0{\cdot}213010.$$

Der Komet hatte einen schwachen Kern von 12″. Er wurde beobachtet bis zum 30. März.

Komet 1887 III. Nach E. E. Barnard's Berechnung bewegte sich dieser Komet in folgender Bahn:

$$T = 1887 \text{ März } 28{\cdot}3963 \text{ m. Z. Greenwich}$$

$$\left.\begin{array}{l} \omega = 36^0\ 28'\ 50'' \\ \Omega = 135\ \ 27\ \ 17 \\ i = 139\ \ 48\ \ 39 \end{array}\right\} \text{m. Äqu. } 1887{\cdot}0$$

$$\log q = 0{\cdot}002950.$$

Die Beobachtungen gehen bis zum 11. April. Der Kopf zeigte zwei sternartige Kernpunkte 15″ bis 20″ von einander entfernt.

Komet 1887 IV. Die Berechnung von H. Oppenheim giebt für diesen Kometen folgende genäherte Bahn:

$$T = 1887 \text{ Juni } 16{\cdot}74089 \text{ m. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{array}{l} \omega = 15^0\ \ 9'\ 46.1'' \\ \Omega = 245\ \ 13\ \ 12{\cdot}7 \\ i = 17\ \ 35\ \ 6{\cdot}8 \end{array}\right\} \text{m. Äqu. } 1887{\cdot}0$$

$$\log q = 0{\cdot}144498.$$

Der Kopf dieses Kometen erschien als runder Nebel von 1′ Durchmesser mit sternartigem Kern. Er konnte bis zum 11. August beobachtet werden.

Der Olbers'sche Komet, den man schon 1886 zu sehen erwartete, war bei seiner diesmaligen Rückkunft

recht schwach. Er zeigte sich als feiner Nebel mit einem etwas excentrisch liegenden Kern gleich einem Stern 10. Größe.

Definitive Bahnelemente des Kometen 1877 VI hat R. Larssén abgeleitet[1]). Die Beobachtungen umfassen den Zeitraum vom 14. September bis 10. December. Als wahrscheinlichste Bahn ergiebt sich folgende Parabel:

Zeit des Perihels 1887 Sept. 11·25543 m. Z. Berlin

Länge des Perihels	34° 13′ 2·19″	m. Äqu. 1887·0
„ „ aufst. Knotens	250° 59′ 46·63″	
Neigung gegen d. Ekliptik	102° 13′ 51·42″	

Logorithmus der Periheldistanz 0·1975297.

Die Bahn des Kometen 1882 I, der bekanntlich im Perihel der Sonne sehr nahe kam und über den ein sehr umfangreiches und genaues Beobachtungsmaterial vorliegt, ist von Herrn E. von Rebeur-Paschwitz einer definitiven Berechnung unterzogen worden[2]). Man weiß, welche großartigen Veränderungen das Spektrum dieses Kometen bei seiner Annäherung an die Sonne erlitt und es ist wissenschaftlich von hohem Interesse zu untersuchen, ob sich nicht in der Bewegung des Kometen der Einfluß eines etwa vorhandenen Widerstandes in der Nähe des Sonnenkörpers nachweisen lasse. Diese Untersuchung ist Hauptzweck der Arbeit des Herrn von Rebeur-Paschwitz gewesen. Das Resultat ist aber ein negatives gewesen und der Verfasser sagt, indem er die Ergebnisse seiner Arbeit zusammenfaßt:

„Trotzdem die Periheldistanz von 0·061 weit größer ist, als bei der bekannten Kometengruppe 1843, 1880,

---

[1]) Astr. Nachr. Nr. 2762.
[2]) Astr. Nachr. Nr. 2802.

1882, so war doch in diesem Falle für eine Untersuchung eher Aussicht auf Erfolg vorhanden, als in den vielbesprochenen Fällen, welche sich seit 1880 dargeboten haben. Denn wie sich aus der Vergleichung des Beobachtungsmaterials ergiebt, waren die Bedingungen für die Beobachtungen so günstige, wie sie jedenfalls nur selten bei Kometen vorkommen. Ferner berechtigt dasjenige, was die Beobachtungen über die physische Beschaffenheit des Kometen ergeben haben, zu der Annahme, daß er einen relativ dichten Kern von erheblichen Dimensionen besessen habe. Man kann daher behaupten, daß ein selbst viel geringerer Widerstand, als derjenige, den man beim Enke'schen Kometen wahrgenommen hat, unzweifelhaft hätte bemerkt werden müssen. Wie aus dem obigen folgt, ist aber das Resultat in dieser Hinsicht ein negatives. Die neueren Untersuchungen von Backlund über den Enke'schen Kometen haben schon erhebliche Zweifel in Betreff der von Enke aufgestellten Hypothese entstehen lassen. Das Resultat dieser Untersuchung scheint mir nicht minder gegen dieselbe zu sprechen. Freilich bleibt es nach wie vor ein Räthsel, wie die mit bedeutenden Geschwindigkeiten begabten kometarischen Massen die nachweislich mit Stoffen erfüllten Regionen in der Nähe der Sonnenoberfläche durchstreifen konnten, ohne irgend welche merkliche Hemmung in ihrer Bewegung zu erfahren."

Die Vertheilung der Kometen-Aphele an der Himmelsphäre ist schon wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen. Eine neue und sehr erschöpfende Arbeit hierüber hat Herr Dr. Holetschek veröffentlicht [1]), in welcher

[1]) Sitzber. d. Kais. Akad. zu Wien, Bd. XCIV, Abth. II, 1886.

er Eingangs auch die früheren Bearbeitungen des Problems kritisirt. Bode hat die Vertheilung von 98 Perihelien untersucht und bemerkt, daß mehr Kometen nach den Zwillingen und dem Krebs hin, als nach dem Schützen und Steinbock hin durch ihr Perihel gegangen sind, wobei er andeutet, daß dieser Umstand wohl durch unseren Standpunkt auf der Nordseite der Erdkugel zu erklären ist. Brorsen fand die Anhäufung in der heliocentrischen Länge 70° und 250°, Lardner bei 75° und 200°. Carrington bringt die ungleichmäßige Vertheilung der Perihele in Beziehung zur Bewegung unseres Sonnensystems im Raume, läßt jedoch, ähnlich wie Bode, durchblicken, daß vielleicht die ungleiche Vertheilung der Kometenentdecker auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre dabei eine Rolle spielt. Eine größere Arbeit verdanken wir Herrn Houzeau, der durch die Vergleichung von 209 Kometen-Perihelien zu dem Resultate gelangt ist, daß die großen Achsen der Kometenbahnen längs des heliocentrischen Doppelmeridians 102° und 282° ein Maximum besitzen. Da sich nun das Sonnensystem gegen einen Punkt bewegt, dessen Länge (nach O. Struve) 254° ist, und die Differenz zwischen diesen beiden Längen nur 28° beträgt, so liegt es nahe, in diesem Zusammentreffen einen neuen Beweis für die Bewegung unserer Sonne zu sehen. Nimmt man nämlich an, daß die Kometen, oder wenigstens die meisten unter ihnen, nicht unserem Sonnensystem angehören, sondern von außen her und zuweilen von allen Seiten mit gleicher Häufigkeit in dasselbe eintreten, so müssen sie in der dem Apex der Sonnenbewegung benachbarten Himmelsgegend ein der Radiation der Sternschnuppen analoges Phänomen zeigen; dieser Schluß scheint nun dadurch bestätigt zu sein, daß die großen Achsen der Kometenbahnen, also speciell die Aphele

und Perihele gerade in dieser Richtung stärker als in den anderen gehäuft sind. Auch eine Arbeit von Herrn Svedstrup, die sich auf 206 Kometenbahnen erstreckt, führt zu einem ähnlichen Resultate; sie ergiebt nämlich für den Pol des Kreises, um welchen sich die Perihele am dichtesten gruppiren, die Position: Länge = 178°, Breite = + 29°. Aus den nachfolgenden Betrachtungen geht jedoch hervor, daß diese Ansammlung der Kometen-Perihele vollkommen durch die Umstände erklärt werden kann, welche der Auffindung von Kometen am günstigsten sind. Ich werde, fährt Verf. fort, zu diesem Zwecke vorerst zeigen, daß, obwohl die Periheldurchgänge der Kometen überhaupt nicht an das Erdjahr gebunden sind, dennoch die Perihelzeiten der wirklich beobachteten Kometen wenigstens der Mehrzahl nach von der Jahreszahl abhängen, und daß die Periheldurchgänge der meisten Kometen während eines Jahres ziemlich regelmäßig durch die Ekliptik wandern. Fragen wir zunächst um die räumliche Anordnung der Perihelpunkte, so besteht kein Grund gegen die Annahme, daß dieselben, von der Sonne aus gesehen, nach allen Richtungen nahe gleichmäßig verteilt sind und daß die Sonne ungefähr die Mitte derselben einnimmt. Diese Vertheilung wird wohl nicht bloß für die Gesammtheit der Kometen, sondern auch für solche Gruppen gelten, die in bestimmten Zeiträumen, z. B. im Monat August (ohne Rücksicht auf das Jahr) durch das Perihel gehen. Da sich die Projektionen der zu demselben Monat gehörenden Perihelpunkte ebenfalls ziemlich gleichförmig um die Sonne gruppiren, so werden auch die geocentrischen Positionen der Perihele die Sonne nahe in ihrer Mitte haben. Obwohl nun die Sonne von den Kometen-Perihelien nach allen Seiten hin und, wie wir annehmen können, in gleicher Dichte umgeben wird, ist doch die

Wahrscheinlichkeit, von der Erde aus bemerkt zu werden, nicht für alle Kometen dieselbe. Es dürfen daher die Bahnen derjenigen Kometen, welche wir thatsächlich wahrnehmen, wenn auch nicht in ihrer Gesammtheit, so doch der Mehrzahl nach ein bestimmtes Merkmal haben, und dieses liegt in einem Zusammenhang zwischen der Perihelzeit und der heliocentrischen Länge des Perihels, während gleichzeitig auch die Breite an eine Bedingung gebunden ist. Die größte Aussicht, wahrgenommen zu werden, haben jene Kometen, welche die Möglichkeit bieten, von der Erde aus auf beiden Ästen der Parabel, also vor und nach dem Perihel beobachtet zu werden, und die in der Nähe des Perihels auch in die Erdnähe gelangen. Diese Kometen werden leichter aufgefunden, weil sie, wenn auch auf dem einen Parabelast übersehen, immer noch auf dem anderen entdeckt werden können, und weil sie während der größten Helligkeitsentwicklung der Erde nahe kommen. Die Perihelpunkte solcher Kometen liegen, von der Sonne aus gesehen, in der der Erde zugewandten Partie des Himmels; demnach ist die heliocentrische Länge des Perihels durchschnittlich so groß wie die zur Zeit des Periheldurchganges gehörende heliocentrische Länge der Erde ($L_0 \pm 180^0$), während die heliocentrische Breite des Perihels einen verhältnismäßig kleinen Werth hat. Da die zweite dieser Bedingungen für die vorliegende Arbeit eine geringere Bedeutung hat, als die erste, soll es behufs ihrer völligen Erledigung gleich gesagt werden, daß sie durch die Thatsachen bestätigt wird. Ordnet man nämlich in dem (im Original) mitgetheilten Verzeichnisse die heliocentrischen Breiten der Kometen-Perihele nach ihrer Größe, so vertheilen sie sich in folgender Weise:

Nördliche Perihele

zwischen	0°	und	+30°	. .	88
„	+30	„	+60	. .	65
„	+60	„	+90	. .	25
					178

Südliche Perihele

zwischen	0°	und	—30°	. .	85
„	—30	„	—60	. .	26
„	—60	„	—90	. .	11
					122

Daß die nördlichen Perihele zahlreicher vertreten sind, als die südlichen, rührt — wie u. A. auch Schiaparelli bemerkt hat — von der nördlichen Position der meisten Beobachter her. Die obigen zwei Bedingungen lassen sich auch in die eine zusammenfassen, daß zur Zeit der Perihels die heliocentrischen Winkeldifferenz zwischen Erde und Komet einen kleinen Werth habe. Übertragen wir diese Forderungen auf den geocentrischen Standpunkt, so ergiebt sich, daß die Kometen im allgemeinen um so leichter zu unserer Wahrnehmung gelangen, je kleiner die Elongation von der Sonne ist, in welcher sie ihre größte Helligkeit erreichen, wobei jedoch von Kometen, die der Erde sehr nahe, oder mit der Sonne in Opposition kommen, abzusehen ist. Dasselbe geht übrigens auch aus einer anderen Überlegung hervor. Vollkommen Null darf die Elongation nicht sein, weil sonst der Komet trotz seiner Erdnähe in den Sonnenstrahlen verborgen wäre; sehr groß, also gegen 90°, kann sie in den meisten Fällen auch nicht mehr sein, weil sonst seine Distanz von der Sonne zu bedeutend, also seine Helligkeit zu gering wäre. Die günstigste Sichtbarkeitsgegend liegt also zwischen beiden Extremen, aber doch der Sonne so nahe, als es ihre Strahlen nur gestatten; im Allgemeinen kann vielleicht der Radius dieses Umkreises zu 30° angesetzt werden.

Was die Neigung der Bahnebene, gegen die Ekliptik anbelangt, so ist wohl bei Kometen mit direkter Bewegung, da dieselben der Erde durch längere Zeit nahe bleiben können, die Wahrscheinlichkeit der Auffindung eine größere, also bei retrograden. Dieser Umstand kommt aber nur bei solchen Kometen zur vollen Geltung, die in sehr großen Elongationen von der Sonne, mitunter sogar in der Opposition beobachtet werden. Für Kometen dagegen, die innerhalb der Erdbahn ihre Sonnen- oder Erdnähe passiren, ist es behufs leichterer Auffindung von Wichtigkeit, daß sie sich rasch aus dem Gebiete der Sonnenstrahlen entfernen können, und zwar nicht nur parallel zur Ekliptik, sondern auch weit über oder unter dieselbe; sie müssen also die Ekliptik ziemlich steil durchkreuzen, und daher kommt es vermuthlich, daß z. B. Neigungen zwischen 80° und 130° häufiger vertreten sind als solche zwischen 130° und 180°, ja sogar auch noch etwas häufiger als zwischen 30° und 80°. Übrigens ist diese kleine Betrachtung über die Neigung für das in Rede stehende Thema ohne Bedeutung und nur gelegentlich angeführt worden. Eine wesentlich andere Rolle spielen die Kometen mit kleiner Periheldistanz; bei diesen kehren sich die Verhältnisse geradezu um. Während nämlich die vorhin betrachteten Kometen vorzugsweise in der dem Perihel benachbarten Bahnstrecke wahrgenommen werden können, bieten uns die Kometen mit kleiner Periheldistanz hauptsächlich in den dem Aphel zugekehrten Bahnteilen die Möglichkeit der Auffindung dar. Es werden daher unter diesen Kometen am leichtesten solche gesehen werden, deren Periheldurchgang jenseits der Sonne stattfindet, für welche also die Länge des Perihels ungefähr so groß ist, wie die der Zeit des Periheldurchganges entsprechende geocentrische Länge der Sonne. Die Richtung des heliocentrischen Laufes ist wohl bei Kometen

mit sehr kleiner Periheldistanz ziemlich gleichgiltig; wird aber die Periheldistanz etwas größer, beispielweise q = 0·4, so dürfte die retograde Bewegung doch etwas mehr Aussicht zur Wahrnehmung gewähren, weil dann eher die Möglichkeit besteht, daß ein Komet sowohl auf dem einen, als auf dem anderen Bahnast in die Erdnähe gelangt, und daher voraussichtlich wenigstens auf einem derselben bemerkt wird. Wir haben also außer dem Hauptmaximum der Perihellängen noch eine sekundäre Anhäufung, die aber, weil die Zahl der Kometen mit kleiner Periheldistanz eine geringe ist, nur wenig hervortritt. Übrigens kann die Grenze zwischen großen und kleinen Periheldistanzen nicht streng gezogen werden, denn wenn man auch q = 0·5 dafür annehmen wollte, so finden sich doch manchmal Kometen, mit q = 0·6, deren Sichtbarkeitsverhältnisse denen der Kometen mit kleiner Periheldistanz gleichgekommen sind, während dagegen Kometen mit q = 0·4 mitunter so aufgetreten sind, wie Kometen mit größerer Periheldistanz. Bezeichnender wäre es vielleicht, zu sagen, daß sich die Kometen mit kleiner Periheldistanz um q = 0·2 mit mittlerer um q = 0·6 mit größerer Periheldistanz um q = 0·1 gruppiren. Verf. hat an einer anderen Stelle die Bedingungen abgeleitet, unter denen ein zur Sonne herabkommender Komet für uns unsichtbar bleiben kann, und dafür unter anderm gefunden, daß derselbe für größere Periheldistanzen sein Perihel jenseits, für kleinere Periheldistanzen diesseits der Sonne passiren muß, und daß in beiden Fällen die Bahnachse unter einem kleinen Winkel gegen die Ekliptik geneigt sein soll. Man braucht sich jetzt nur den Kometen gegen die Erde, oder was auf dasselbe hinauskommt, die Erde gegen den Kometen in der Ebene der Ekliptik um 180° verschoben zu denken und erhält sofort aus der Bedingung, unter

welcher ein Komet am schwierigsten, diejenige, unter welchen er am leichtesten gesehen wird; man findet nämlich:

I. für q gegen 1 und darüber hinaus: Komet während des Perihels diesseits der Sonne, d. h. $l = Lo \pm 180^0$,

II. für kleine q: Komet während des Perihels jenseits der Sonne, d. h. $l = Lo$, wobei Lo die zur Perihelzeit T stattfindende geocentrische Länge der Sonne ist.

Die gemeinschaftliche Bedingung, daß der Winkel zwischen Bahnachse und Ekliptik mäßig sein soll, bleibt auch jetzt bestehen und somit kann diese Bedingung sowohl das Verborgenbleiben, als das Sichtbarwerden eines Kometen begünstigen, welcher scheinbare Widerspruch nicht behoben ist. Soll nämlich der Komet verborgen bleiben, so steht er (wenn wir bloß die größeren Periheldistanzen ins Auge fassen) jenseits der Sonne und hat kleine Neigung, bleibt somit lange in den Sonnenstrahlen und besitzt, wenn er auch heraustritt, nur geringe Helligkeit. Soll er sichtbar werden, so befindet er sich im Perihel diesseits der Sonne, und kommt, da die Bahnachse nahe in der Ekliptik liegt, der Erde relativ am nächsten; wenn er sich auch einige Zeit in den Sonnenstrahlen verbirgt, so tritt er doch in Folge seiner raschen geocentrischen Bewegung sehr bald, und in Folge seiner großen Neigung sehr weit heraus und zwar mit bedeutender Helligkeit. Selbst wenn der Komet im Perihel mit der Sonne in Opposition sein sollte, was für $q > 1$ eintreten kann, sind seine Sichtbarkeitsverhältnisse günstiger für den Fall, daß seine Bahnachse mit der Ekliptik einen kleinen Winkel bildet, weil die Annäherung an die Erde zur Zeit des Perihels geschehen kann; Beispiele dafür bieten die Kometen 1585 und 1844 I. Nachdem nun gezeigt ist, daß bei den relativ meisten Kometen ein Zusammenhang zwischen Perihelzeit und Perihellänge besteht, indem die Perihel-

längen des Jahres ungefähr mit der Erde um die Sonne wandern, bleibt noch die Frage zu beantworten, wann dieser Zusammenhang am stärksten zu Tage tritt. Offenbar dann, wenn unter den in einer bestimmten Jahreszeit durch das Perihel gehenden Kometen die meisten zu unserer Wahrnehmung gelangen. Es muß also die Möglichkeit, einen Kometen im Perihel oder wenigstens auf einem der beiden Parabeläste zu erblicken, am größten sein, somit jene Himmelsgegend, in welcher die Kometen gewöhnlich eine größere Helligkeit erlangen, d. h. der nächste Umkreis der Sonne für uns am leichtesten zugänglich sein, und das ist der Fall, wenn die Sonne ihre höchste Deklination erreicht, also in unserem Sommer. Hier ist es vor allem die Cirkumpolargegend des Himmels, die uns in den Stand setzt, die Kometen bei geringen Elongationen von der Sonne während der ganzen Nacht, ja sogar um Mitternacht zu beobachten und aus diesem Grunde können auch von den im Sommer durch das Perihel gehenden Kometen die meisten gefunden werden. Da die Länge der Sonne bei ihrer nördlichsten Deklination 90° ist, so werden in dieser Zeit den früheren Betrachtungen zufolge die Perihellängen in der Nähe von 270° überwiegen, und da nach dem soeben Gesagten im Sommer überhaupt die meisten Kometen bemerkt werden können, so müssen Perihellängen von ungefähr 270° nicht nur unter den Sommer-Kometen, sondern überhaupt unter allen Kometen des Jahres überwiegen. In jeder anderen Jahreszeit ist uns der Umkreis der Sonne um so weniger erreichbar, je südlicher die Sonne steht; am wenigsten also im Winter. Dennoch rufen aber auch einige im Winter durch das Perihel gehende Kometen ein Übergewicht hervor, und zwar diejenigen, deren Periheldistanz groß, nämlich gegen 1 und darüber hinaus ist.

Solche Kometen kommen unserer Erde meist in sehr großen Elongationen, ja sogar in der Opposition nahe und werden am ehesten gefunden, wenn die der Sonne gegenüberstehende Himmelsgegend, die als Mittelpunkt aller dieser Perihele betrachtet werden kann, ihren höchsten Stand hat, also im Winter. Im Sommer sind solche Kometen am schwierigsten zu sehen, weil dann die mit der Sonne in Opposition befindliche Gegend zu tief steht. Obwohl also im Winter die uns zugängliche Umgebung der Sonne bedeutend verringert ist, liefert diese Jahreszeit doch ein Maximum der Perihellängen und zwar bei 90°, welches aber schwächer, als das bei 270°, weil es hauptsächlich von den bloß in geringerer Zahl vorhandenen Kometen mit großer Periheldistanz herrührt. Gegen die letzten Erwägungen kann der Einwand erhoben werden, daß für die Wahrnehmung von Gestirnen noch andere Umstände maßgebend sind, daß z. B. in Mitteleuropa und überhaupt in mittleren geographischen Breiten die Durchmusterung des Himmels im Sommer durch die Helligkeit der Nächte, im Winter durch die häufigen Trübungen der Atmosphäre beeinträchtigt wird. Die obigen Folgerungen dürften aber dadurch kaum abgeschwächt werden. Was zunächst die hellen Sommernächte betrifft, so fallen dieselben wohl nicht stark ins Gewicht; denn wenn Kometen, wie es ja wiederholt geschieht, in der hellen Morgen- und Abenddämmerung entdeckt werden, so können sie in der durch die Mitsommersonne verursachten Helle ebenso gut oder gar noch leichter gefunden werden, weil hier Gelegenheit geboten ist, einen großen Theil des Sonnenumkreises durch längere Zeit, also mit Muße zu durchforschen. Übrigens brauchen die Kometen, welche das Übergewicht bei 270° Länge hervorrufen, nicht gerade bei nördlichsten Sonnenstand entdeckt zu werden;

es genügt schon, wenn nur die zugehörige Deklination der Sonne überhaupt einen ziemlich großen Werth, beispielsweise 16° hat. Die vielfachen Trübungen der Atmosphäre im Winter werden wohl durch die bedeutende Länge der Nächte größtentheils wieder ausgeglichen, weil sich Gelegenheit bietet, vorübergehende Aufheiterungen öfter, als in kurzen Nächten auszunützen. Beide Einwände fallen aber gleichzeitig weg, wenn man bedenkt, daß auch Länder, wo sich die fraglichen Verhältnisse wesentlich günstiger gestalten, z. B. Oberitalien und Süd-Frankreich, an der Durchforschung des Himmels immer regen Antheil genommen haben. Die nordamerikanischen Sternwarten werden zwar auch in ihrer Thätigkeit durch die hellen Sommernächte wenig gestört, können aber hier noch nicht als beweisend angeführt werden, weil die daselbst entdeckten Kometen erst der Neuzeit angehören und überhaupt bis jetzt nur einen kleinen Bruchtheil der Gesammtzahl ausmachen. Die Kometen mit kleiner Periheldistanz, die uns für 1—Lo die günstigsten Sichtbarkeitsverhältnisse bieten, können hier in Kürze erledigt werden, weil sie in Anbetracht ihrer geringen Zahl zur Verstärkung der Maxima der Perihellängen nur in einem untergeordneten Grade beitragen. Da ihre Sichtbarkeitsumstände jenen der bisher behandelten Kometen entgegengesetzt sind, so verstärken sie im Winter die Längen bei 270° und im Sommer die Längen bei 90°. Daß die Aphele dieser Kometen vorzugsweise in der Nähe von 90°, also die Perihele bei 270° liegen, hat übrigens schon Schiaparelli bemerkt, und daß diese Verdichtung auf die hier angedeutete Ursache zurückzuführen ist, hat R. Lehmann-Filhés gezeigt. Wir haben bis jetzt die Nordhemisphäre der Erde im Auge gehabt. Wenn wir nun untersuchen, wie sich die Südhemisphäre zu diesem Thema

verhält, so sehen wir gleich, daß durch den geänderten Standpunkt der Kometenentdecker an dem Wesen der Thatsache, daß längs des heliocentrischen Meridians 90°—270° eine Anhäufung der Kometenperihele stattfindet, eigentlich nichts geändert wird, sondern daß nur eine Verschiebung um 180° geschieht. Der Sommer der Südhalbkugel wird nämlich die Perihele bei 1—90° und der Winter in etwa geringerem Grade (durch die Kometen mit größerer Perihelbistanz) die Perihele bei 1—270° häufen; entsprechende Verhältnisse müßten sich auch, falls die Kometenentdeckungen auf der Südhalbkugel zahlreicher werden sollten, bei den Kometen mit kleiner Periheldistanz zeigen. Beide Hemisphären wirken also in demselben Sinne, beide verstärken die Maxima bei 90° und 270°. Nur die Entdeckungen in den Tropengegenden, für welche keine Hemisphäre des Himmels ein Übergewicht hat, würden wahrscheinlich jede Stelle der Ekliptik nahe gleichmäßig mit Kometen-Perihelien besetzen. Bisher ist immer stillschweigend die Perihelzeit mit der Entdeckungszeit identificirt worden, eine Vereinfachung, welche das Resultat der vorliegenden Abhandlung nicht schädigen kann. Da nämlich die Kometen zur Zeit ihrer Auffindung gewöhnlich nicht weit vom Perihel entfernt sind, so zwar, daß im Durchschnitt entweder der Perihelmonat selbst oder einer der beiden Nachbarmonate (meist der vorübergehende) als Entdeckungsmonat betrachtet werden kann, so läßt sich in den allermeisten Fällen behaupten, daß ein Komet, der in einer bestimmten Jahreszeit sein Perihel passirt hat, in derselben auch entdeckt worden ist. Da nun für diese Untersuchungen nur eine bis auf einen Monat genaue Angabe der Perihelzeit in Betracht gezogen werden. Um nun eine thatsächliche Bestätigung seiner Auseinandersetzungen zu liefern, hat Verf. vorerst ein Ver-

zeichnis der Perihelpositionen aller berechneten Kometen angelegt und dabei nur jene Kometen der früheren Jahrhunderte weggelassen, deren Bahnen in besonderem Grade unsicher sind. Da ihm daran gelegen war, seine Folgerungen auch auf die beiden Verzeichnisse von Houzeau und Svedstrup anzuwenden, hat er keinen der von diesen Autoren benutzten älteren Kometen ausgeschlossen, immerhin aber noch zwei andere hinzugenommen, nämlich die von Celoria nach Toscanelli's Beobachtungen berechneten Kometen 1449 und 1457 I. Da sich während seiner Arbeit herausgestellt hat, daß die Anhäufungen der Kometen-Perihele bei 90° und 270° vollständig durch die Umstände erklärt werden können, welche die Auffindung und Beobachtung von Kometen begünstigen und somit keine Nöthigung besteht, in dieser Verdichtung einen Beweis dafür zu erblicken, daß die Kometen von außen her unserer Sonne zulaufen, hat man keinen Grund, bei der Ermittelung der Positionen jener Anhäufungen, oder bei einer Untersuchung, wie die vorliegende ist, Kometen mit entschieden elliptischen Bahnen auszuschließen, und soll dazu sämmtliche Kometen heranziehen; sogar die Wiederentdeckungen periodischer Kometen sollte man benutzen und nur die vorausberechneten Erscheinungen derselben weglassen. Da jedoch bei mancher Wiedererscheinung eines periodischen Kometen schwer zu entscheiden ist, ob man seine Auffindung mehr der Arbeit des Rechners oder dem Glück des Entdeckers zu verdanken hat, hat Verf. jeden periodischen Kometen nur einmal in das Schema gesetzt und zwar stets die erste Erscheinung desselben; für den Halley'schen die Erscheinung 1378. Dr. Holetschek theilt nun ein Verzeichnis von 300 nach der heliocentrischen Länge des Perihels geordneten Kometen mit und diskutirt dasselbe nach verschiedenen Richtungen. Zum Schlusse

faßt er die Resultate seiner Untersuchungen mit folgenden Worten zusammen:

„Von den zu unserer Wahrnehmung gelangenden Kometen überwiegen erfahrungsgemäß diejenigen, deren Perihelpunkte in der Nähe der Erde liegen; für diese ist die heliocentrische Länge des Perihels ungefähr so groß, wie die während des Periheldurchganges stattfindende heliocentrische Länge der Erde. Je weiter sich die Kometen von dieser Bedingung entfernen, um so unwahrscheinlicher wird im Allgemeinen ihre Auffindung. Das Übergewicht der Kometenbahnen, bei denen dieser Zusammenhang zwischen Perihelzeit und Perihellänge besteht, wird sich um so stärker bemerkbar machen, je mehr wir unter den durch das Perihel gehenden Kometen aufzufinden vermögen. Für die Nordhemisphäre ist diese Möglichkeit im Sommer am größten, weil uns dann Partien des Himmels, die von der Sonne nur geringe Elongation haben und das Hauptgebiet bedeutender Helligkeitsentwicklungen der Kometen bilden, am leichtesten zugänglich sind. In etwas minderem Grade ist diese Möglichkeit im Winter vorhanden, wo wir Kometen in sehr großen Elongationen von der Sonne, ja sogar in der Opposition beobachten können. Durch die ersteren entsteht eine Häufung der Perihele bei 270°, durch die letzteren bei 90° Länge. Die Kometen mit kleinerer Periheldistanz verhalten sich gerade entgegengesetzt, da wir sie nicht in der Sonnennähe, sondern gewöhnlich gegen die Sonnenferne hin wahrnehmen. Ihre Perihelanhäufungen treten aber weit weniger zu Tage, weil die Zahl solcher Kometen nur gering ist. Die auf der Südhemisphäre der Erde gefundenen Kometen werden dieselbe Eigenthümlichkeit zeigen, nur mit dem Unterschied, daß eine Verschiebung um 180° Länge eintritt, so zwar, daß der Sommer die Perihele 90°, der

Winter die Perihele bei 270° häuft; das Gegentheil gilt natürlich wieder von den Kometen mit kleiner Perihel-distanz.

Es kann also die ausgesprochene Neigung der großen Achsen der Kometenbahnen, sich in der heliocentrischen Länge 90° und 270° dichter als an anderen Stellen anzusammeln, durch Verhältnisse rein terrestrischer Natur erklärt werden, und somit liefert diese Anhäufung keinen Beweis für die Eigenbewegung der Sonne und den extrasolaren Ursprung der Kometen.

Die Existenz besonderer Kometensysteme, d. h. das Vorhandensein von Gruppen von Kometen, die vor Eintritt in unser Sonnensystem zusammengehört haben, ist mehrfach behauptet worden. Eine neue Untersuchung dieser Frage hat J. Holetschek vorgenommen [1]) und kommt zu dem Ergebnisse, daß sie verneint werden muß. Abgesehen davon, daß an eine Berechnung von Bahnnähen und physischen Zusammenkünften im interstellaren Raum gar nicht gedacht werden kann, tragen die zur Entscheidung herangezogenen mehrfachen Durchschnitte zwischen den Projektionen der verschiedenen Bahnen, das Gepräge rein zufälliger Natur. Es ist nämlich vor allem selbstverständlich, daß dort, wo sich viele unter den verschiedensten Winkeln gegen einander geneigte Kurven häufen, nothwendig auch viele Schnittpunkte entstehen, ohne daß man deshalb zu der Annahme berechtigt wäre, daß die Curven, deren Durchschnitte näher an einander liegen, physisch zusammengehören. Nun kommen aber die maßgebenden, nämlich die in der Nähe der Aphele liegenden Schnittpunkte, also die angeblichen Kometensysteme am zahlreichsten gerade an jenen Stellen der Himmelssphäre vor, in denen

---

[1]) Wiener Akad. Anzeiger 1887, Nr. 15.

sich erfahrungsgemäß die Kometenaphele am dichtesten häufen (in der Nachbarschaft der heliocentrischen Längen 90° und 270°, ferner in kleinen und mittleren Breiten), am spärlichsten aber dort, wo die Aphele überhaupt selten sind. Diese allgemeine Verdichtung der Aphele hat der Verfasser in seiner früheren Abhandlung „Über die Richtungen der großen Achsen der Kometenbahnen" auf terrestrische Verhältnisse zurückgeführt, und da also die fraglichen Kometengruppen nur besondere Fälle dieser Anhäufungen sind, besteht kein Grund, hier eine kosmische Ursache zu vermuthen. Das weitere Argument, nämlich daß die Kometen einer solchen Gruppe in denselben Zeitpunkten auch in nahezu gleichen Entfernungen von der Sonne gewesen sind, kann gar nichts beweisen, denn diese Eigenschaft kommt in Folge des außerordentlich geringfügigen Unterschiedes zwischen den zur Perihel-distanzen verschiedener Größen gehörenden gleichzeitigen großen Radienvektoren nicht nur gewissen, sondern überhaupt allen Kometen zu, deren Periheldurchgänge in kleinen Zeitintervallen auf einander folgen. Ebenso ist die Thatsache, daß solche Kometen beim Eintritt in die Attraktionssphäre der Sonne nahezu dieselbe Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit gehabt haben, von vornherein zu erwarten, also kein Beweisgrund. Nachdem nun diese wechselseitigen Durchschnitte, deren Realität ohnehin fraglich ist, für die Idee von Kometensystemen gegenstandslos geworden sind, möchte der Verfasser im Hinblick auf die gegenwärtig immer mehr Boden gewinnende Ansicht, daß die Kometen unsere Sonne auf ihrer Wanderung durch den Weltraum begleiten und mit ihr ziemlich gleichen Schritt halten, wenigstens den Aphelrichtungen selbst einige Wichtigkeit zuerkennen. Er stellt zu diesem Zwecke eine Reihe von Kometenpaaren zusammen,

deren Aphelprojektionen um weniger als 3° im größten Kreis differiren, und erörtert einige mehr oder minder hervortretende gemeinsame Eigenschaften der die verschiedenen Paare bildenden Kometen.

Sternschnuppen.

Die Vertheilung der Radiationspunkte an der Himmelssphäre ist von A. de Tillo untersucht worden.[1] Die 1315 katalogisirten Radianten des nördlichen Himmels vertheilen sich in Rektascension wie folgt:

AR	Zahl der Radianten
0— 90°	392
90—180	259
180—270	302
270—360	362

Die Regionen, welche die meisten Radianten aufweisen, sind diejenigen, durch die fast ganz die Milchstraße führt. Svedstrup hat schon früher die Bemerkung gemacht, daß die meisten Kometen ihre Perihele in der Nähe der Milchstraße haben. (S. S. 291.)

Werden die Radianten nach ihrer Deklination klassificirt, so ergiebt sich, daß ihre Zahl mit den Deklinationen wächst.

Die hauptsächlichsten Meteorströme, nach ihrer Radiation und Thätigkeit, hat Denning aus seinen eigenen Beobachtungen innerhalb der letzten 15 Jahre bestimmt.[2] Er giebt folgende Positionen (für 1890·0):

---

[1] Compt. rend. de l'Academie de Paris t. CIV, N. 21—26.
[2] Monthl. Not. Astr. Soc. XLVIII 3, p. 110.

Namen der Ströme	Thätigkeitsdauer	Maximum	Radiant		Länge der Sonne
			AR	D	
Quadrantiden	Dec. 28 — Jan. 4	Januar 2	229·8°	+52·5°	281·6°
Lyriden	April 16 — 22	April 20	269·7	+32·5	31·3
η Aquariden	„ 30 — Mai 6	Mai 6	337·6	— 2·1	46·3
δ „	Juli 23 — Aug. 25	Juli 28	339·4	—11·6	125·6
Perseiden	„ 11 — „ 22	August 10	45·9	+56·9	138·5
Orioniden	Okt. 9 — 29	Okt. 18	92·1	+15·5	205·9
Leoniden	Nov. 9 — 17	Nov. 13	150·0	+22.9	231·5
Andromeden	„ 25 — 30	„ 27	25·3	+43·8	245·8
Geminiden	Decbr. 1 — 14	Decbr. 10	108·1	+32·6	259·5

Der Radiant der Quadrantiden ist zuerst von Heis genauer bestimmt worden. Auf die Lyriden machte vor Jahren Herrick schon aufmerksam; Galle und Weiß bemerkten die wahrscheinliche Übereinstimmung ihrer Bahn mit jener des Kometen I 1861. Die Mai-Aquariden zeigen einige Ähnlichkeit der Bahn mit der des Halley-schen Kometen. Die Orioniden wurden zuerst von J. Schmidt und A. Herschel bemerkt, die Geminiden von Greg.

Die gasförmigen Bestandtheile einiger Meteoriten sind von Ansdell und Dewar untersucht worden.[1] Die Temperatur, bei welcher das Gas extrahirt wurde, war stets nahezu gleich.

Der zu untersuchende Stein wurde zerkleinert und als grobes Pulver in eine passend lange Verbrennungsröhre gebracht, welche mit einer Sprengel'schen Luftpumpe verbunden war durch ein kleines Kugelrohr, das in eine Kältemischung getaucht, alle Feuchtigkeit und kondensirbaren, flüchtigen Produkte zurückhalten sollte. Die Röhre wurde erst ausgepumpt, dann im Ver-

---

[1]) Prov. Royal Soc. Vol. XL. No. 245. Referat in Naturw. Rundschau 1887, Nr. 1, S. 3.

brennungsofen auf niedere Rothgluth erwärmt; während des Erwärmens wurden die Gase allmählich durch die Pumpe ausgezogen, und wenn die Röhre mehrere Minuten auf der Temperatur dunkler Rothgluth verweilt hatte, wurde sie vollständig ausgepumpt. Zur Analyse wurde in der Regel die gesammte gewonnene Gasmenge verwerthet.

„Bei der Untersuchung des ersten (Dhurmsala) Meteoriten zeigte sich in der Kugelröhre eine große Menge Wasser; weil dieser Meteorit jedoch aus einer sehr porösen Masse besteht, wurden vollständig glasirte Stücke der Meteoriten von Pultusk und Mocs, die nach der Zerkleinerung sofort in die Röhre gebracht worden, untersucht; aber bei diesen wurde fast eben so viel Wasser in der Kugelröhre kondensirt wie beim Dhurmsala-Meteoriten. Wenn nun auch die Rindenglasur der beiden Meteoriten keine vollkommen absolute Sicherheit gegen das Eindringen von Feuchtigkeit giebt, so ist doch aus der Gleichheit der Wassermengen die wahrscheinliche Annahme berechtigt, daß dasselbe einen Bestandtheil der Meteorsteine bildet. Die Analyse der aus den drei genannten Meteoriten gewonnenen Gase, wie die, des Vergleiches wegen, gleichfalls untersuchten Gase, welche aus einem sehr porösen Bimsstein gewonnen worden, sind nachstehend zusammengestellt:

	Glas-volum	CO_2 Proc.	CO Proc.	H Proc.	HC_4 Proc.	N Proc.
Dhurmsala .	2·51	63·15	1·31	28·48	3·9	1·31
Pultusk . .	3·54	66·12	5·40	18·14	7·65	2·69
Mocs . . .	1·94	64·50	3.90	22·94	4·41	3·67
Bimsstein .	0·55	39·50	18·50	25·4	—	16·60

„Diese Resultate bestätigen vollständig die früheren Erfahrungen sowohl über den Kohlensäurereichthum der Gase in den Meteorsteinen, wie über das Vorkommen von ansehnlichen Mengen Grubengas in denselben. Ob jedoch das Grubengas als solches in den Meteoriten eingeschlossen enthalten war, oder sich erst bei der Erwärmung und Extraktion gebildet habe, war nicht zu entscheiden.

„Es schien zweckmäßig, durch den Versuch die Absorptionsfähigkeit poröser Meteoritenmassen festzustellen. Gepulverter Dhurmsala-Meteorit, dem seine Gase in angegebener Weise extrahirt waren, wurde in feuchter Luft unter einer Glasglocke zuerst

24 Stunden, dann 6 Tage und dann 8 Tage stehen gelassen, und jedesmal in gleicher Weise die absorbirten und okkludirten Gase ausgezogen und bestimmt. Es zeigte sich, daß Wasser und Gase sehr schnell absorbirt wurden, doch war nach dem zweiten Erhitzen die Absorptionsfähigkeit bedeutend verringert. Die Wassermenge, welche nach dem Verweilen in feuchter Luft extrahirt werden konnte, war aber bedeutend geringer, als die beim ersten Erhitzen des Meteoriten gewonnene. Hierin und in dem Umstande, daß das Wasser erst beim Erhitzen abgegeben werde, sehen die Verfasser eine Stütze für die Auffassung, daß das Wasser in den Meteoriten chemisch gebunden sei.

„Zur Untersuchung der verschiedenen Graphite wurde ein vollkommen oblonger Graphitknoten benutzt, der aus dem Inneren eines Stückes des Toluka-Meteoreisen entnommen war, er war äußerlich wie innen gleichmäßig dunkelschwarz und gab ein feinkörniges, glanzloses Pulver. Mit diesem kosmischen Graphit wurden mehrere irdische Graphite verglichen. Die Analysen der Gase, welche aus diesen verschiedenen Graphiten gewonnen worden, sind wieder in einer Tabelle nach Menge und procentrischer Zusammensetzung zusammengestellt:

	Gas-volum	CO_2	CO	H	CH_4	N
Kosmischer Graphit	7·25	91·81	—	25·50	5·40	0·1
Borrodale „	2·60	36·40	7·77	22·2	26·11	6·66
Sibirischer „	2·55	57·41	6·16	10·25	20·83	4·16
Ceylon „	0·22	66·60	14·80	7·40	3·70	4·50
Unbekannter „	7·26	50·79	3·16	2·50	39·53	3·49

„Man sieht, der Borrodale und der sibirische Graphit gaben ungefähr gleiches Gasvolumen, und der kosmische und unbekannte Graphit sind sich gleichfalls in dieser Beziehung ähnlich, indem sie mehr als das doppelte Volum der anderen ergaben. Alle irdischen Graphite, mit Ausnahme des von Ceylon, enthielten eine große Menge Grubengas; und wenn auch die Menge dieses Gases im kosmischen Graphit nicht unbedeutend war, war sie doch erheblich geringer als in den terrestrischen. Die Absorptionsfähigkeit des kosmischen Graphits wurde durch direkte Versuche bestimmt; es zeigte sich, daß in trockener Kohlensäure, welche, wie die übrigen untersuchten Gase, 12 Stunden lang in der Kälte über das gasfrei gemachte Pulver geleitet war, nur

1·1 Volum Gas absorbirt waren mit 98·4 Proc. CO_2, nach Einwirkung von Grubengas wurden 0·9 Volum Gas mit 94·1 Proc. CO_2 gewonnen und nach Einwirkung von Wasserstoff erhielt man nur 0·17 Volum mit 95 Proc. CO_2. Um der Quelle des Grubengases nachzuspüren, wurden die Mengen dieses Gases in den einzelnen Graphiten mit dem Wasserstoff verglichen, den man beim Verbrennen der Graphite erhält; aus den gefundenen Werthen ließen sich keine Schlußfolgerungen ableiten. Hierauf wurden 2 g des kosmischen Graphits mit koncentrirter Salpetersäure mehrere Stunden digerirt und nach dem Auswaschen der Säure wieder analysirt; die Menge des Wasserstoffs war genau dieselbe wie früher; er schien daher im Graphit in sehr stabiler Verbindung zu existiren. Endlich wurde der kosmische Graphit und, des Vergleiches wegen, der Graphit unbekannten Fundortes zur Entfernung aller Kohlenwasserstoffverbindungen mit reinem Äther extrahirt und dann wieder analysirt. Das Resultat war, daß das Grubengas im kosmischen Graphit auf etwa die Hälfte, im unbekannten auf ungefähr ein Drittel zurückging. Es scheint daher, daß entweder der Äther nicht alle kohlenstoffhaltigen Verbindungen ausgezogen hat, oder daß sich das Grubengas später beim Erhitzen bildete.

Weiter hatten die Verfasser Gelegenheit, ein Stück des bekannten Orgueil-Meteoriten zu analysiren. Es gab sehr viel Wasser ab, das sauer reagirte, stark nach schwefliger Säure roch und auch Ammoniak enthielt. Die Gase zeigten nach Abzug der schwefligen Säure eine Zusammensetzung, welche derjenigen der Gase aus den Stein-Meteoriten sehr nahe kam. Die organische Substanz dieses von Cloëz 1864 zuerst analysirten Meteorits hat nach diesem Chemiker eine Zusammensetzung wie ungefähr irdische Humussubstanz. Es bietet jedoch Schwierigkeiten sich vorzustellen, daß der irdische Kohlenstoff aus dem Humus sich in Graphit verwandelt habe, da hierzu hohe Temperaturen erforderlich sind, bei denen Kohlenstoffverbindungen, wie sie im Graphit vorkommen, nicht hätten existiren können.

Die Verfasser neigen zu der schon anderweitig aufgestellten Annahme, daß der Graphit durch Einwirkung von Wasser, Gasen und anderen Agentien auf die Kohlen-Metalle entstanden ist, und daß während dieser chemischen Reaktionen ein Theil des Kohlenstoffs in organische Verbindungen übergeführt worden.

In beiden Fällen kommt man zu dem Schlusse, daß die Art der Entstehung der meteoritischen und der irdischen Graphite eine ähnliche gewesen, und es ist vollkommen möglich, daß sie schließlich aus einer gemeinsamen Quelle abstammen."

Das Meteoreisen von Mazapil, Zacatecas. Am 27. November 1885 fiel bei dem Orte Mazapil ein Meteoreisen, dessen chemische Zusammensetzung W. E. Hidden untersucht hat. [1]) Dasselbe ist von besonderem Interesse, einmal weil seine Fallzeit mit dem auf den zerstörten Bielakometen zurückführbaren Sternschnuppenschwarm zusammenfiel, sodann weil es die 7 bis 8 nach ihrer Fallzeit bekannten Meteoreisen um einen vermehrt. Bis jetzt wurden nämlich nur folgende registrirt:

1) Agram (26. Mai 1751); 2) Charlotte, Dickson, County, Tennesse (1. Aug. 1835); 3) Braunau (14. Juli 1847); 4) Tabarz, Sachsen-Gotha (18. Oktober 1854); 5) Victoria, West-Afrika (1862); 6) Nejed, Arabien (Frühjahr 1865); 7) Nedagolla, Indien (23. Januar 1870); 8) Rowton, Shropshire, England (20. April 1876). Das neue Eisen, 3950 g schwer, mit dem größten Durchmesser von 175 mm und der größten Dicke von 60 mm, fiel unter lebhaften Lichterscheinungen, aber ohne Detonation am Abend des 27. November 1885 13 km östlich von der Stadt Mazapil, Zacatecas, unter 24° 35′ nördlicher Breite und 101° 56′ 45″ westlicher Länge von Greenwich nieder und schlug ein 30 cm tiefes Loch in die Erde, aus welcher später durch Auswaschen noch einige offenbar beim Falle losgelöste Splitter gesammelt werden konnten. Die Oberfläche des Eisens, das sich von den übrigen Zacatecaseisen durchaus unterscheidet, ist mit sehr tiefen Eindrücken übersät, und an elf Stellen treten bis

[1]) Sillim Journ. [3] XXXIII, 221—226.

25 mm große Graphitknollen aus derselben heraus. Außer den durch die Analyse sich ergebenden Bestandtheilen und dem Kohlenstoffe des sehr harten Graphites verräth sich noch ein kleiner Gehalt an Chlor durch eine leichte Ausschwitzung von Eisenchlorür. Die von J. B. Mackintosh ausgeführte Analyse ergab: 91·26 Proc. Fe; 7·845 Proc. Ni; 0·653 Proc. Co und 0·30 Proc. P. (Summe 100·058).[1])

Fixsterne.

a) Photometrie.

Das photometrische Verhältnis der Sterngrößen der Bonner Durchmusterung ist von E. Lindemann in Pulkowa mittels eines Zöllner'schen Photometers, das an einem 5zolligen Refraktor angebracht war, studirt worden.[2]) Als Ergebnis fand sich das mittlere logarithmische Verhältnis β zweier benachbarten Größenklassen der Bonner Durchmusterung bei den gemessenen Sternen 3. bis 9. Größe zu

$$\beta = 0{\cdot}384 \pm 0{\cdot}005.$$

Aus 36 helleren, zur Ausgleichung der Anzahl der verschiedenen Sterne hinzugezogenen Sternen fand es sich zu $\beta = 0{\cdot}298 \pm 0{\cdot}012$. Indem diese beiden Werthe mit dem von Rosén gefundenen $\beta = 0{\cdot}393 \pm 0{\cdot}008$ vereinigt wurden, ergab sich als definitiver Werth $\beta = 0{\cdot}378 \pm 0{\cdot}004$. Aus der paarweisen Vergleichung der Sterne der benachbarten Größen ergiebt sich β für die verschiedenen Größenklassen wie folgt:

---

[1]) Chemisches Centralblatt 1887, Nr. 20.
[2]) A. N. Nr. 2816.

für Sterne	β	Zahl d. Sternpaare
3.—5. Gr.	0·291	48
5.—6. "	0·303	78
6.—7. "	0·394	88
7.—8. "	0·437	103
8.—9. "		74
	½β	
9.—9½ "	0·397	27

Im Allgemeinen muß man hiernach annehmen, daß die Größenschätzungen der Durchmusterung für die hellen Sterne genauer sind als für die schwachen. Der Umstand, daß die β für die helleren Sterne kleiner ausfallen als für die schwächeren, dürfte vielleicht eine Erklärung darin zu suchen erlauben, daß zugleich die Stufen für die helleren Sterne kleiner waren und somit einen geringeren Spielraum für die Abweichungen der Schätzungen gewahrt haben. Wie man sieht, trennen sich die β in zwei deutlich auseinander stehende Kategorien, in runden Zahlen: β = 0·300 für die mit bloßem Auge sichtbaren Sterne und β = 0·400 für die teleskopischen bis 9. Größe. Daß die Größenschätzungen für diese verschiedenen Kategorien von Sternen verschieden genau ausfallen können, oder sogar müssen, dürfte von vorne herein anzunehmen sein.

Die Reduktion der von Zöllner photometrisch bestimmten Sterne auf ein einheitliches System, hat Dorst ausgeführt.[1]) Es ist dies eine sehr verdienstliche Arbeit, durch welche die Zöllner'schen Beobachtungen eigentlich erst recht verwendbar werden. Dorst hat die Reduktion auf die Helligkeit der beiden Gruppen 26 und 27, welche Zöllner am 14. Februar 1860 von 8 Uhr 25 Minuten bis 10 Uhr 5 Minuten beobachtete, aus-

[1]) A. N. N. 2822.

geführt. Er giebt als Resultat seiner Arbeit einen vollständigen Katalog der sämmtlichen Zöllner'schen Sterne. Derselbe folgt hier, doch ist, wo Messungen von mehreren Abenden vorliegen, nur das Mittel aus allen angegeben, im letzteren Falle mit dem direkt ermittelten wahrscheinlichen Fehler in Einheiten der 3. Decimale.

Name des Sterns	Größe	log J	Name des Sterns	Größe	log J
Hercules			Lyra		
χ	4·5	8·699	α	1	0·278 ± 0
υ	4.5	8·677	ζ	4.5	8·824
φ	4	8·795	δ	4·5	8·822 ± 2
τ	3·4	8·924 ± 2	γ	3·4	9·171 ± 4
σ	4	8·830	η	4·5	8·701 ± 15
ζ	3·2	9·348	ϑ	4·5	8·747 ± 4
η	3	9·092 ± 2	Pegasus		
ε	3·4	8·897	ϰ	4	8·814 ± 6
δ	3	9·160 ± 18	ι	4	8·965
π	3·4	9·247 ± 9	Perseus		
ι	3·4	8·896	υ	4·3	8·952
μ	3·4	9·033	φ	4	9·111
ϑ	4	8·927	π	5	8·582 ± 8
ξ	4·3	8·989	γ	3	9·268 ± 2
ν	4·5	8·731	ϰ	4·5	9·009 ± 12
ο	4·3	8·921 ± 6	ω	5	8·683 ± 7
Leo			α	2	9·692 ± 2
ε	3	9·227	δ	3	9·234 ± 3
μ	4	8·917	ν	4	8·970
α	1·2	9·757	ε	3·4	9·266 ± 4
ζ + 115	3	8·946 ± 28	λ	4·5	8·728 ± 13
γ	2	9·499	μ	4·5	8·811 ± 13
54	4·5	8·690	e	5	8·780 ± 18
δ	2·3	9·260	Taurus		
ϑ	3·4	8·950	α	1	0·074
β	2	9·420	β	2	9·745
Leo minor			Ursa major		
31 + 60	4·5	8·824 ± 16	o	3·4	9·103
35	6	8·044	b	5	8·273
38	6	8·272	ι	3	9·175
46	4	8·932	ρ	5	8·641
Lynx			10	4	8·882
38	4	8·896	ϰ	3·4	8·976 ± 1
40	3·4	9·219 ± 18	$σ^1$	5	8·536

Name des Sterns	Größe	log J
σ²	5	8·583
τ	5·4	8·654± 1
c	5	8·500
h	3·4	9·007±21
ϑ	3	9·156±12
υ	4·3	8·935± 2
φ	5·4	8·559
λ	3·4	9·060± 6
μ	3	9·274±18
33 H	5	8·304± 9
ω	5	8·565
β	2·3	9·441± 8
α	2	9·697± 9
ψ	3	9·260±15
ξ	4·3	8·902
ν	3·4	9·072
χ+81	4	8·973± 3
γ	2·3	9·418± 2
δ	3·4	9·067±11
ε	2	9·681
ζ	2	9·578± 4
83	6·5	8·717
84	6	8·194
η	2	9·640±11
86	6	8·241
Cepheus		
α	3·2	9·483
β	3	9·209
Coma berenicis		
7	5·6	8·590
12	5	8·607
13	5	8·459
14	5·4	8·579
16	5	8·538
15	4·5	8·819
17	5	8·449
23	5	8·337
31	5	8·525
37	5	8·582
41	5	8·620
43	4	8·781
Corona		
β	4·3	8·979
ϑ	4	8·776
α	2	9·502
ζ	4	8·703
γ	4·3	8·886
δ	4·5	8·642
ε	4	8·830
Cygnus		
κ	4	8·999
ι	4	8·972
ϑ	5·4	8·727
c	6·5	8·316
δ	3	9·309± 3
η	4·5	8·918±22
b¹	6·5	8·447
b²	6·5	8·547
o¹	4	9·007
b³	5	8·605
o²	4·5	8·953
P	5	8·640
36	6	8·260
35	5·6	8·525
γ	3·2	9·608±13
α	2·1	9·799
ε	3·2	9·573±28
ν	4	8·917
ξ	4	9·084
ζ	3	9·068±95
τ	4	9·041
μ	4·5	8·762±16
Delphinus		
ε	4	8·797± 2
β	4·3	8·991± 1
α	4	8·649± 0
δ	4	8·889± 6
γ	3·4	8·947±29
Draco		
λ	3·4	8·985
17 Heis	6·5	8·424
4	5	8·476
κ	3·4	8·862±14
α	3·4	8·968
ι	3	9·153
β	3·2	9·358
ν	4	8·749
ψ	4·5	8·734
ξ	3·4	8·965

Name des Sterns	Größe	log J	Name des Sterns	Größe	log J
γ	2·3	9·613	34	6	8·491
b	5	8·571	ε	2·3	9·426+12
φ	4·5	8·793	ω	5·4	8·612∓ 2
χ	4·3	9·083	β	3	9·010∓14
d	5	8·680	ψ	4·5	8·702∓ 2
c	5·6	8·558	c	5·4	8.503∓ 9
o	5·4	8·779	b	6	8·230∓ 3
δ	3	9·276	δ	3	9·044∓20
Gemini			μ	4·3	8·821
ϑ	3·4	8·951	ν	4	8·580
α	2·1	9·743+ 3	Camelo-		
β	1·2	9·937±12	pardalis		
Andro-			9	4	8·744
meda			10	4	8·905
o	4·3	8·992	Canes		
λ	4	8·945	venatici		
ι	4	8·748	2 H	5	8·498+ 1
μ	4	8·797	6	5·6	8·488∓ 0
φ	4·5	8·822	5 H	5	8·302∓15
ξ	5	8·624	8	4.5	8·800∓14
ω	5	8·629	12	3	9·225
Aquila			14	5	8·422
α	1·2	9·913	17	5	8·162
Auriga			11 H	5	8·559
ι	3	9·424	20	5·4	8·651
ζ	4	8·966	17 H	5	8·542
η	4·3	9·124	25	5	8·603
α	1	0·305± 9	23 H	5	8·619
τ	5	8·666	Canis		
υ	5	8·574+11	minor		
ν+56	4	8·878∓ 4	α	1	0·097±13
δ	4·5	8·992	Cassiopeja		
β	2	9·640+10	β	2·3	9·549± 3
ϑ	3	9·354∓11	λ	5	8·570
40	—	8·265	κ	4·5	8·800
Bootes			59 B	6	8·437
κ	4·5	8·738± 4	ζ	4	8·960
α	1	0·344	η	4·3	0·097
λ	4	8·714+31	υ^1	6·5	8·630
ι	4·5	8·622∓ 2	γ	2	9·589± 4
ϑ	4·3	8·847∓27	υ^2	6·5	8·613
ρ	4·3	8·947∓11	ϑ	4·5	8·809
γ	3·2	9·128∓10	δ	3	9·362± 7
σ	5·4	8·642∓27	ε	3·4	9·043±18

Die photometrischen Größen der helleren Fixsterne sind von Prof. Pickering zusammengestellt worden. Das nachstehende Verzeichnis enthält daraus eine Anzahl der hellsten Sterne:

	Größe		Größe
α Canis majoris	—1·4	ε Orionis	1·8
α Argûs	—0·8	γ Crucis	1·8
α Centauri	—0·1	ζ Orionis	1·8
α Bootis	+0·1	β Tauri	1·9
α Aurigae	0·2	η Urs. maj.	1·9
β Orionis	0·2	λ Scorpii	1·9
α Lyrae	0·4	β Argûs	1·9
α Can. min.	0·6	ε Urs. maj.	1·9
α Eridani	0·6	α Urs. maj.	2·0
α Orionis	0·8	α Persei	2·0
β Centauri	0·8	ν Argûs	2·0
α Crucis	0·9	β Aurigae	2·0
α Tauri	1·0	ε Argûs	2·0
α Aquilae	1·0	δ Can. maj.	2·0
α Scorpii	1·1	θ Scorpii	2·1
α Virginis	1·2	θ Centauri	2·1
β Gemin.	1·2	α Tri. aus.	2·1
α Pis. Aus.	1·3	α Pavonis	2·1
α Leonis	1·4	α Androm.	2·1
β Crucis	1·5	α Urs. min.	2·1
α Cygni	1·6	γ Gemin.	2·1
ε Can. maj.	1·6	β Can. maj.	2·2
α Gemin.	1·6	α Hydrae	2·2
γ Orionis	1·8	α Arietis	2·2
α Gruis	1·8	ζ Urs. maj.	2·2

Hiernach ist α Bootis oder α Centauri sehr nahe ein Normalstern 1. Größe. Die Helligkeit von α Argûs und α Canis sind negativ, weil der Ausgangspunkt der Größenskala schon bei einem etwas helleren Sterne als α Bootis liegt. Würde man Sirius als den Ausgangspunkt der Skala nehmen und = 1. Größe setzen, so

würde α Bootis bereits 2·5 Größe, α Tauri 3·4 Größe sein.

Prof. Pickering hat während seiner Beobachtungen mit dem Meridianphotometer auch mehrere Planeten photometrisch untersucht. Er findet die folgenden Größenklassen für dieselben in mittlerer Opposition:

Mars —1·29, Vesta +6·47, Jupiter —1·28, 3. Jupitersmond 4·68, Saturn 1·67, Uranus 5·56, Neptun 7·96.

b) Spektroskopie.

Die spektroskopische Durchforschung des Sternenhimmels wird von verschiedenen Observatorien rüstig fortgesetzt. Zu ihnen hat sich nun auch die Sternwarte O-Gyalla gesellt, indem sie den Anschluß an Prof. Vogel's Arbeit, die bis zum Äquator reicht, bis —20° s. Dekl. ausführte.[1] „Die Beobachtungen wurden am 6zolligen Refraktor mit Zuhülfenahme des 254 mm Refraktors ausgeführt. Der Spektralapparat war das unter dem Namen: Zöllner'sches Sternspektroskop bekanntes Instrumentchen. Von diesen besitzt die Sternwarte eine ganze Sammlung, und es wurde immer eines mit der passendsten Dispersion verwendet. Die Beobachtungen sind womöglich immer in der nächsten Nähe des Meridians angestellt worden, wo die südlichen Sterne ihren höchsten Stand erreicht haben.

Die Katalogisirung ist im Sommer 1886 vollendet worden, es fehlten dann blos einige Nachrevisionen, welche auch bald darnach folgten. Der Arbeitsplan war, vorläufig blos bis zur 6—6·5 Größe zu gehen; jedoch haben die Beobachter bald eingesehen, daß die Lichtstärke des

[1]) Beob. am Astrophys. Observatorium zu O-Gyalla. 8. Band.

prachtvollen Merz'schen Objektives es bei günstigen atmosphärischen Verhältnissen erlaubte, auch tiefer zu gehen, weshalb sie sich entschlossen haben, die Arbeit dort abzubrechen, wo die Resultate mit entschiedenen Unsicherheiten behaftet waren. Es sind im ganzen Katalog 2022 Sterne aufgenommen worden, welche völlig genau nach den Vogel'schen Typen bezeichnet worden sind.

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der verschiedenen Typen.

Ia	Ib	Ib?	Ic?	IIa	IIb	IIIa	IIIb	Kontin.	Monochr.	?
990	4	12	1	865	2	87	3	41	3	14

Es befinden sich selbstverständlich im Katalog noch mehrere Klassifikationen, welche aber der Einfachheit wegen hier etwas zusammengezogen worden sind.

Kontinuirlich bedeutet keinesfalls I b, es sind blos wegen Schwäche des Spektrums keine Linien darin gesehen worden.

Monochromatische Spektra sind drei beobachtet worden, welche sich aber auf Nebel beziehen.

Der Charakter der mit Fragezeichen bezeichneten Sterne war nicht festzustellen. Die Reduktion der Sterne ist auf das Jahr 1880 berechnet worden. Als Hülfskataloge dienten Lalande, Weiße, Yarnall, Grant, Schjellerup u. s. w. Die Position der Sternhaufen, welche auch mitbeobachtet worden sind, wurden aus d'Arrest's Katalog entnommen.

Die spektroskopischen Beobachtungen auf der Sternwarte zu Greenwich sind auch 1887 mit Erfolg fortgesetzt worden. Es ergab sich beim Sirius das interessante Resultat, daß die Verschiebung der F-Linie, welche in früheren Jahren gegen das rothe Ende des Spektrums hin stattfand, dann aber allmählich ihre

Richtung änderte und gegen Blau hin merklich war, gegenwärtig ganz unbemerkbar ist. Die F-Linie hat also jetzt im Siriusspektrum ihre normale Lage. Im Spektrum des Algol wurde die Lage der F-Linie so oft als möglich während des Winters 1886—1887 gemessen, um zu untersuchen, ob dieselbe eine periodische Verschiebung zeige, welche der Hypothese, daß die Lichtänderung durch raschen Umlauf eines großen Satellit entstehe, entspricht. In der That sind Andeutungen einer derartigen periodischen Verschiebung der Linien wahrgenommen worden, doch müssen fernere Beobachtungen hierüber erst Gewißheit verschaffen.

Untersuchungen der Sterne mit Spektren III. Klasse sind von N. C. Dunér veröffentlicht worden.[1]) Als Instrumente dienten ein 9zolliger Refraktor und 3 Spektroskope, ein kleines von Heustreu in Kiel, ein Zöllner'sches Okularspektroskop und ein stärker zerstreuendes von Merz. Beobachtet wurden hiermit sämmtliche von Secchi und d'Arrest dem dritten Typus eingereihten Sterne, ebenso wie die von Vogel vor 1880 entdeckten Objekte; von den in den Potsdamer spektroskopischen Beobachtungen der Sterne bis einschließlich 7·5 Größe enthaltenen Nova nur die als besonders gut ausgeprägt bezeichneten, da die geringere optische Kraft des Fernrohrs ein zuverlässiges Studium der schwächeren Sterne ausschloß. Auch einige von Pickering aufgefundene Sterne, sofern sie nicht zu südlich standen, wurden hinzugenommen. Jeder Stern wurde mindestens zweimal, meist mit verschiedenen Spektroskopen beobachtet, diese Zahl indessen im Fall nicht besonders günstiger Witterung oder unvollkommener Übereinstimmung vermehrt. In dem beigefügten Verzeichnis findet man neben den, den verschiedenen Kata-

[1]) Mém. Acad. royale de Suède 1884, Juni 11.

logen entnommenen Positionen, die Namen der ersten Beobachter, nebst der von denselben gegebenen Beschreibung, Farbenschätzungen 9 Stufen zwischen „fast absolut roth" und „weiß" und endlich die eigenen Bemerkungen und Messungen des Verfassers angegeben. Diese Messungen sind mit dem Merz'schen Spektroskop angestellt. Die Cylinderlinse desselben ließ sich verschieben, um bei Objekten verschiedener Helligkeit oder bei Anwendung verschiedener Dispersion die Breite des Spektrums variiren zu können.

Die Messungen geschahen mit aller Sorgfalt und ergiebt sich aus ihnen die Thatsache, daß die Hauptbanden im Spektrum der Klasse III b mit den Streifen des Kohlenwasserstoffspektrums zusammenfallen. Auch auf die Frage nach der wahrscheinlichen Anzahl der Sterne des Typus III geht Herr Dunér ein. Er findet, daß sich noch eine Vermehrung der bisher bekannten Sterne zwischen 6·0 und 7·5 Größe vorzüglich der Klasse III a erwarten läßt. Im Allgemeinen darf jedoch die Kenntnis dieser interessanten Objekte als ziemlich vollständig vorausgesetzt werden, wie schon aus dem Umstande hervorgeht, daß die mittlere Helligkeit der später entdeckten Sterne beständig herabgeht. Untersucht man ferner die Vertheilung der Sterne des Typus III am Himmel, indem man sie zonenweise in Bezug auf die Pole der Milchstraße ordnet, so ergiebt sich eine starke Häufigkeitszunahme mit der Annäherung an die Milchstraße, eine Zunahme, welche jedoch dem allgemeinen Anwachsen der Sterndichtigkeit entspricht. Auch eine Untersuchung über die Vertheilung in Länge mit Bezug auf die Milchstraße führte zu keinem Resultate, so daß sich ein besonderes Gesetz in der räumlichen Anordnung dieser Weltkörper nicht erkennen läßt. Dunér wendet sich nunmehr zu

Betrachtungen über muthmaßliche Veränderlichkeit der Spektren der Klasse III. Während man voraussetzen muß, daß die Entwicklung sich in den jüngeren und heißeren Sternen mit außerordentlicher Langsamkeit vollzieht, so glaubt er für diese bereits kühleren Weltkörper ein relativ rasches Fortschreiten annehmen zu dürfen. Allein aus Vergleichung der Wahrnehmungen verschiedener Beobachter darf im besonderen Falle dennoch nur mit großer Vorsicht ein Schluß gezogen werden. Dunér verwirft in dieser Beziehung die Secchi'schen Beobachtungen gänzlich, da die optischen Apparate, mit welchen sie angestellt sind, zu unvollkommen waren und Secchi wohl auch die wesentlichen Merkmale des Typus III b noch nicht mit voller Klarheit erfaßt habe. Unter den zuverlässigeren Beobachtungen d'Arrest's findet sich in der That ein Stern D. M. + 36·2772, von welchem dieser Beobachter sagt: „8·3 mg mit schönem, säulenartigem Spektrum, ist einer der Begleitsterne des großen Herkulesnebels," während sich jetzt in dieser Gegend des Himmels überhaupt kein Stern vom Typus III a befindet, also auch eine Positionsverwechslung als ausgeschlossen erscheint. Im Verlauf der eigenen Beobachtungen, welche sich über einen Zeitraum von 6 Jahren erstreckten, hat Herr Dunér keine merklichen Veränderungen in irgend einem Spektrum feststellen können. Wenn nun diese Untersuchung bisher noch zu einem negativen Resultate führte, so läßt sich doch aus der Betrachtung der in verschiedenen Sternen zur Zeit vorhandenen Entwickelungsstadien eine Vorstellung gewinnen von den Entwickelungsphasen, welche das einzelne Individuum successive zu durchlaufen hat. Man darf annehmen, daß sich der Übergang vom Typus III zum Typus III a in der Weise vollzieht, daß infolge fortschreitender Abkühlung, die metallischen Linien, besonders

des Eisens, Magnesiums, Kalciums, Natriums, sich verbreitern und zugleich Systeme gedrängter, schwacher Linien auftreten, so daß oft der Charakter des Spektrums in diesem Übergangsstadium schwer festzustellen ist. Nicht mit gleicher Sicherheit läßt sich der Übergang zum Typus IIIb verfolgen, eine Bemerkung, welche einzelne Beobachter veranlaßte, die Klassen IIIa und IIIb überhaupt nicht koordinirt, sondern als subordinirt zu betrachten, und die letztere als die Endstufe der genannten Reihe unmittelbar vor dem vollkommenen Verlöschen hinzustellen. Allein berücksichtigt man die geringe Anzahl der Sterne vom Typus III b, so läßt sich mit nur geringer Wahrscheinlichkeit die Auffindung von Übergangsstufen erwarten. Hierzu kommt noch, daß die wesentlichen Merkmale aus den drei Banden bestehen, daß das Vorhandensein dieser Banden über den Charakter des Spektrums entscheidet, also nur in Helligkeitsunterschieden Übergänge gesucht werden können. In der That ist es doch Herrn Dunér gelungen, einen Stern zu entdecken, D. M. + 38·3957 = 541 Birm., welchen er als Übergang von III a zu III b ansieht. Sein Spektrum zeigt eine ziemlich breite Bande bei W. L. 519 Mill. mm und endigt plötzlich bei 475 Mill. mm. Diese Wellenlängen stimmen mit den Messungen bestimmter Banden im Spektrum von III b überein. Nur einmal ließen sich Spuren von Licht jenseits 475 Mill. mm Wellenlänge und unter den günstigsten Umständen schwache Anzeichen noch zweier anderer Banden bemerken. Man sieht, daß die Entwickelung der Banden sich hier erst in ihrem Anfangsstadium befindet. Als ein besonderes Kriterium für Sterne im Übergangsstadium bezeichnet Dunér aber die starke Absorption der brechbaren Strahlen, welche die rothe Färbung der Sterne bedingt. Bei weiter vorschreitender Entwickelung treten dann die Banden bei

W. L. 516 und 473 Mill. mm zunächst auf und nehmen an Dunkelheit zu, während gleichzeitig eine dritte Bande bei W. L. 563 Mill. mm sichtbar wird. Mit dem Auftreten der Bande bei W. L. 576 Mill. mm sind dann die charakteristischen Merkmale des Spektrums vorhanden. Mit zunehmender Abkühlung kann endlich das schließliche Verlöschen des Sternes entweder durch allmählige Verbreiterung der dunklen Banden oder durch Zunahme der allgemeinen Absorption im Spektrum erklärt werden. Die letztere Anschauung hält Herr Dunér für die wahrscheinlichere, da bei keinem Sterne die Breite der Banden diejenige der hellen Zone überschreite und sich auch ein analoges Verhalten des Spektrums der veränderlichen Sterne während des Minimums zeige, sowie auch die Sonnenflecke ihre Dunkelheit zunächst einer Zunahme der allgemeinen Absorption verdanken.

Sternzahl.

Die Vertheilung der Sterne auf der südlichen Halbkugel des Himmels bis zu 23° südl. Deklination nach Prof. Schönfeld's Durchmusterung ist von Professor Seeliger untersucht worden, [1]) im Anschluß an seine frühere Arbeit über die Vertheilung der nördlichen Sterne. [2]) Die Eintheilung in Klassen ist die gleiche wie früher, doch wird noch eine Klasse 8 zugefügt, welche die Sterne 9·6. bis 10. Gr. umfaßt. Die Vertheilung der Sterne auf die einzelnen Deklinationsgrade ist folgende:

---

[1]) Sitzber. der mathem.-phys. Klasse d. kgl. bayer. Akad. 1886, Heft 2.

[2]) Diese Revue. Bd. 14, S. 240.

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe
— 0°	51	34	59	144	370	908	3052	—	4618
— 1	53	37	65	140	342	968	2923	—	4528
— 2	49	59	79	154	355	840	2608	1952	6096
— 3	59	58	81	158	340	814	2561	1689	5760
— 4	59	60	94	181	346	845	2593	1847	6025
— 5	70	63	78	178	343	877	2497	2006	6112
— 6	58	58	74	147	356	921	2723	2026	6363
— 7	55	66	78	164	372	877	2636	1902	6150
— 8	69	69	100	170	362	891	2698	1885	6244
— 9	62	56	79	147	345	841	2657	2137	6324
—10	61	65	70	176	355	892	2493	2116	6228
—11	60	48	89	155	363	910	2560	2020	6205
—12	63	78	92	156	377	859	2651	2335	6611
—13	51	46	84	169	333	905	2557	2374	6519
—14	63	69	95	169	399	846	2594	2383	6618
—15	68	56	105	197	373	915	2718	2105	6537
—16	64	54	89	171	390	921	2500	2227	6416
—17	53	69	94	183	353	930	2731	2457	6870
—18	60	57	91	155	367	929	2728	2040	6427
—19	67	69	95	172	344	906	2795	2114	6562
—20	59	50	83	168	398	928	2820	2215	6721
—21	60	62	100	170	395	903	2773	2070	6533
—22	55	64	78	176	335	883	2672	1996	6259
Summe	1369	1317	1952	3800	8313	20509	61540	43896	142726

Um den Einfluß der Milchstraße zu bestimmen, verfährt Prof. Seeliger in der Weise, daß er den Himmel in Zonen theilt, parallel der Milchstraße, so daß die erste Zone um den Nordpol der Milchstraße liegt und von einem um 20° von diesem Pole abstehenden Kreise begrenzt wird. Die Zone 2 wird begrenzt von diesem Kreise und einem andern, der 40° vom Nordpol der Milchstraße verläuft. Den Nordpol der Milchstraße nahm Prof. Seeliger in $12^h\ 49^m$ Rektascension und $+27° 30'$ Deklination an. Bei seiner vorliegenden neuen Untersuchung der Schönfeld'schen südlichen Durchmusterung wurde wiederum eine Zoneneintheilung mit Bezug auf die Milchstraße vorgenommen. Nur bezeichnet jetzt der Verfasser mit Zone I denjenigen Theil des Himmels, der zwischen 180° und 160° vom Nordpole der Milchstraße entfernt liegt, mit Zone II diejenige, welche 160° bis 140° von diesem Pole absteht u. s. w.

Die direkte Abzählung der in den einzelnen Zonen enthaltenen Sterne der 8 Größenklassen ergab folgendes Resultat:

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe	7 + 8
Zone I	72	66	92	190	368	856	2330	2261	6235	4591
II	175	176	207	409	934	2104	5986	5399	15390	11385
III	161	135	214	395	883	2004	5897	5015	14704	10912
IV	222	202	269	602	1283	3171	9888	6475	22112	16363
V	194	197	330	593	1423	4053	12489	8930	28209	21419
VI	176	204	292	559	1199	2707	8343	7970	21450	16313
VII	204	231	343	604	1224	3008	8559	6110	20283	14669
VIII	61	65	81	164	287	730	2073	1736	5197	3809
Summe	1265	1276	1828	3516	7601	18633	55565	43896	133580	99461

Hieraus ergiebt sich für die Anzahl der Sterne A auf dem Areale eines Quadratgrades.

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe	7+8
Zone I	0·154	0·141	0·197	0·406	0·786	1·828	4·977	4·829	13·317	9·806
II	0·156	0·157	0·185	0·365	0·833	1·877	5·340	4·816	13·729	10·156
III	0·183	0·154	0·244	0·450	1·005	2·282	6·714	5·710	16·741	12·424
IV	0·226	0·206	0·274	0·614	1·308	3·234	10·084	6·603	22·549	16·687
V	0·198	0·201	0·337	0·605	1·452	4·135	12·742	9·110	28·779	21·852
VI	0·169	0·196	0·280	0·537	1·151	2·599	8·009	7·651	20·591	15·660
VII	0·139	0·157	0·233	0·410	0·831	2·043	5·812	4·149	13·774	9·962
VIII	0·154	0·163	0·204	0·413	0·723	1·838	5·220	4·371	13·087	9·592
Summe	1·379	1·375	1·954	3·800	8·089	19·836	58·898	47·239	132·567	106·139

Die Zone V ist diejenige, in welcher die Milchstraße liegt. Wird also jedes A durch das betreffende der Zone V zugehörige A dividirt, so erhalten wir die Sterndichtigkeit D aus folgender Tabelle:

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe	7+8
Zone I	0·777	0·701	0·584	0,671	0·541	0·442	0·391	0·530	0·463	0·449
II	0·789	0·781	0·549	0·603	0·574	0·454	0·419	0·529	0·477	0·465
III	0·926	0·765	0·724	0·743	0·693	0·552	0·527	0·627	0·582	0·569
IV	1·144	1·025	0·815	1·015	0·901	0·782	0·791	0·725	0·784	0·764
V	1·000	1·000	1·000	1·000	1·000	1·000	1·000	1·000	1·000	1·000
VI	0·854	0·974	0·833	0·887	0·793	0·628	0·629	0·840	0·716	0·717
VII	0·700	0·781	0.692	0·678	0·573	0·494	0·456	0·456	0·479	0·456
VIII	0·776	0·814	0.606	0·683	0·498	0·445	0·410	0·480	0·455	0·439
Summe	6·966	6·841	5·803	6·280	5·573	4·797	4·623	5.187	4·956	4·859

Wenn man für jede Klasse die Summe der Werthe 1—D bildet und durch 7 dividirt, so erhält man eine Zahl, die Prof. Seeliger den Gradienten genannt hat. Man findet diesen Gradienten noch einfacher, wenn man die bereits gebildeten Summen der D von 8 subtrahirt und durch 7 dividirt. Auf diese Weise ergiebt sich für den Gradienten

1. Klasse 0·148
2. „ 0·166
3. „ 0·314
4. „ 0·246
5. „ 0·347

6. Klasse 0·458
7. „ 0·482
8. „ 0·402
7. + 8. „ 0·449

und für die Gesammtheit aller in der südlichen Durchmusterung enthaltenen Sterne 0·435.

c) Photographie.

Des vom Direktor der Pariser Sternwarte, Admiral Mouchez, angeregten Unternehmens der photographischen Aufnahme des gesammten Himmels, wurde bereits im letzten Berichte vorübergehend gedacht. Seitdem hat der Plan festere Gestaltung gewonnen und geht seiner Realisirung entgegen. Eine in Paris zusammengetretene Konferenz von Astronomen und Fachleuten aus den hervorragendsten Kulturstaaten, hat sich für die photographische Aufnahme des Himmels im Sinne des Mouchez'schen Vorschlags entschieden.

Dem Berichte eines Theilnehmers an dieser Konferenz ist folgendes entnommen:

„Der Beschluß wurde gefaßt, das ganze Unternehmen der photographischen Herstellung einer Himmelskarte, nach einem einheitlichen Plane und in völlig gleichmäßiger Weise auszuführen. Ein ständiger Ausschuß soll die noch offenen Fragen zur endgültigen Erledigung bringen und später die Ausführung des Ganzen überwachen. Die Himmelskarte wird alle Sterne bis zur 14. Größe nach französischer Zählung enthalten, was nach deutscher Größenschätzung etwa der Größe 13½ entspricht. Von dem Vorschlage, eine dreimalige Exposition bei geringer Verschiebung der Platte unmittelbar nacheinander auszuführen, um nachher die Sterne durch ihre dreieckige Gestalt von zufälligen Unreinlichkeiten der Platte zu unterscheiden, ist

man wieder abgekommen, da während der langen Dauer zu viele begonnene Aufnahmen durch Wolkenbildung verloren gehen könnten. Dafür hat man in Aussicht genommen, jede Gegend des Himmels zweimal zu ganz verschiedenen Zeiten zu photographiren. Was das Technische des Unternehmens anlangt, so ist beschlossen worden, die Instrumente nach dem Muster des Pariser Apparates zu bauen. Hiernach besteht das Instrument aus einem Doppelfernrohr von 3·43 m Brennweite; die Öffnung des zum Photographiren bestimmten Fernrohres beträgt 33 cm, die des anderen, zur Führung bestimmten, 23 cm. Als Expositionszeit ist 20 bis 30 Minuten vorgesehen. Die photographischen Platten sollen, wenn möglich, von einer einzigen Fabrik geliefert werden, woselbst sie unter Aufsicht eines Astronomen in genau gleichmäßiger Weise hergestellt werden sollen. Sie werden voraussichtlich gleich mit einem einkopirten feinen Netze versehen, welches nachher gleichzeitig mit den Sternen hervorgerufen wird. Das Netz dient zur Ermittlung etwaiger Verzerrungen der Gelatineschicht und zur Erleichterung beim Ausmessen der Platten. Das Hervorrufen und Fixiren wird ebenfalls genau gleichmäßig bewerkstelligt, doch sind die näheren Bestimmungen darüber noch erst von dem ständigen Ausschusse zu treffen. Es ist von großer Bedeutung, daß die gleichzeitige Herstellung eines genauen Sternkatalogs durch Abmessung der Platten beschlossen worden ist. Die Ausmessung soll sich bis auf die 11. Größenklasse herab erstrecken, und da natürlich bei kurzen Expositionen die Bilder der Sterne schärfer werden als bei längern, so sollen zur Abmessung besondere Aufnahmen angefertigt werden, die bei 3—4 Minuten Expositionszeit noch die Sterne der 11. Größe enthalten. Die Herstellung dieses Katalogs ist eigentlich von größerer Wichtigkeit als die

Himmelskarte selbst. Die Frage der farbenempfindlichen Platten ist, wie vorauszusehen war, auf der Versammlung besprochen worden, und man hat sich dahin entschlossen, sie nicht zur Aufnahme der Himmelskarte zu verwenden, es sollen aber von Seiten des Komites noch weitere Versuche über ihre Brauchbarkeit angestellt werden. Maßgebend bei diesem Beschlusse sind verschiedene Umstände gewesen. Vor allem dürfte es sehr schwer halten, die farbenempfindlichen Platten gleichmäßig herzustellen, ferner ist man noch keineswegs im Klaren über die Veränderungen, welche diese Platten im Laufe der Zeit erfahren, auch sind sie im allgemeinen empfindlicher als die gewöhnlichen Gelatineplatten. Sie besitzen anderseits ja den Vortheil, die Helligkeiten der Sterne viel mehr dem Anblick mit dem Auge entsprechend wiederzugeben, doch ist diese Übereinstimmung keineswegs eine vollständige. Man müßte also doch noch immer eine Reduktion auf die jetzige Größenskala ermitteln, und da ist es eigentlich ziemlich gleichgültig, ob dieselbe größer oder kleiner ausfällt. Man hat von gewisser Seite her diesen Beschluß des Kongresses scharf getadelt, ja, sogar den anwesenden Astronomen ungenügende Kenntnis des photographischen Verfahrens vorgeworfen. Diese Vorwürfe entspringen aber nur einem mangelhaften astronomischen Verständnisse, sie beruhen auf der gänzlich irrigen Ansicht, daß es ein unmittelbarer Fehler oder Mangel der Himmelskarte sei, die Helligkeiten der Sterne nicht wiederzugeben, wie das Auge sie sieht. Bequemer würde der Gebrauch der Karte gewiß sein, wenn sie mit dem direkten Anblicke übereinstimmte; aber man hat in der Astronomie bis jetzt noch nie nach Bequemlichkeit gefragt, wenn es galt, einen wissenschaftlichen Zweck mit mehr Genauigkeit zu erreichen, und daß die größere Gleichmäßigkeit und die Wiedergabe

der Helligkeiten auf Seiten der gewöhnlichen Platten liegt, unterliegt wohl keinem Zweifel. In einer Beziehung ist deren Anwendung sogar von großem Vortheile und bietet eine nicht zu unterschätzende Erweiterung dessen, was wir mit unserem Auge wahrnehmen können. Schon früher ist darauf hingewiesen, daß das Maximum der Empfindlichkeit der gewöhnlichen Platten im Blau und Violett liegt. Aus physikalischen Gründen ist es nun klar, daß bei der Abnahme der Temperatur eines glühenden Körpers, eines Fixsterns, eine merkliche Abnahme der Helligkeit meist am violetten Ende des Spektrums auftritt. Findet eine Abnahme der Helligkeit eines Sternes statt, so wird dieselbe mithin auf den gewöhnlichen Platten früher erscheinen, als auf den farbenempfindlichen oder dem menschlichen Auge. Das Unternehmen ist jedenfalls das großartigste, welches je in der Astronomie begonnen worden ist, obgleich grade diese Wissenschaft schon mehrere derartige weit umfassende Arbeiten aufweisen kann. Man braucht hier nur an die beiden Bonner Durchmusterungen zu erinnern, sowie an das noch in Arbeit befindliche Zonenunternehmen der Astronomischen Gesellschaft. Einige Zahlenangaben werden genügen, um eine Anschauung von dem Umfang der Arbeit zu geben, welche die Herstellung der Himmelskarte erfordern wird. Die einzelnen Platten werden 12 Centimeter im Quadrat groß und umfassen 4 Quadratgrade. Zur Aufnahme des ganzen Himmels sind bei doppelter Ausführung also 20 626 Platten erforderlich, die ein Gesammtgewicht von etwa 1 1/2 Tausend Kilogramm besitzen. Die Anzahl der hierauf befindlichen Sterne, bis zur 13 1/2 fachen Größe gezeichnet, beträgt etwa 30—40 Millionen. Zur Ausmessung müssen ebenfalls wieder 20 626 Platten hergestellt werden mit etwa 3 Millionen Sternen; von diesen 3 Millionen Sternen

muß jeder mindestens zweimal gemessen werden. Nimmt man an, daß es möglich sei, diesen Katalog in derselben gedrängten Form zu veröffentlichen, wie dies bei der Bonner Durchmusterung geschehen ist, bei welcher 1 Quartband von 400 Seiten 100 000 Sterne enthält, so wird der neue photographische Katalog 30 dieser mächtigen Bände umfassen. Werfen wir nun die Frage auf, ob der zu erwartende Erfolg denn wirklich der ungeheuren Mühe und den großen Kosten entspricht, so müssen wir dieselbe für den Fall des Gelingens ganz unbedingt bejahen. Man muß aber hierbei zweierlei unterscheiden, einmal den Nutzen, den die fertige Himmelskarte für die Gegenwart bringt, und dann ihre Bedeutung für spätere Zeiten, wenn das ganze Unternehmen noch einmal wiederholt wird. Wir setzen hierbei aber voraus, daß der Katalog der ausgemessenen Sterne ebenfalls fertig ist, und wollen bedenken, daß auch die schwächeren Sterne jederzeit ausgemessen werden können, sobald die Nothwendigkeit dazu vorliegt, daß man also gleichsam von allen Sternen genaue Stellungen besitzt. Großen Vortheil wird die photographische Karte beim Aufsuchen der Gestirne bieten, da sie alle Sterne enthält, welche selbst mit größeren Instrumenten sichtbar sind, während nur die neuesten Riesenrefraktoren mehr Sterne zeigen werden. Sie erleichtert das Entdecken der kleinen Planeten und bietet die Bequemlichkeit, zu jeder Zeit gleichsam den Himmel zu Rathe ziehen zu können, ohne von den Launen des Wetters abzuhängen. Auch die Hoffnung auf Entdeckung eines ultraneptunischen Planeten könnte vielleicht verwirklicht werden. Es würde zu weit führen, wollte man alle diese einzelnen Vortheile aufzählen, welche der Besitz der Karte gewähren wird, und wir wollen daher gleich zum wichtigsten Zwecke des ganzen Unternehmens

übergehen, einem Zwecke, der schon bald zum kleinsten Theile durch Vergleichung der Himmelskarte mit den früheren Katalogen erreicht werden wird, dessen vollständige Erfüllung in bis jetzt ungeahnter Weise aber erst unsern Kindeskindern zu gute kommen wird. Unsere Nachkommen, die Arbeiten ihrer Vorfahren wiederholend, werden durch eine Vergleichung beider Kataloge voraussichtlich einen Einblick in die Konstitution unseres Weltalls erlangen, wie er für uns selbst nur ein kühner Wunsch bleiben kann."

Die Sternphotographie wird in Nordamerika hauptsächlich auf der Sternwarte zu Cambridge kultivirt, worüber ein Bericht des Direktors Pickering erschienen ist.

Dem Referat darüber[1]) ist folgendes entnommen:

„Besondere Wichtigkeit legt Pickering der Photographie von Sternen bei ruhendem Fernrohr bei. Wie schon erwähnt, hinterläßt in diesem Falle jeder Stern, welcher das Feld passirt, auf der Platte eine Linie, welche den Theil eines Kreises bildet, der den Pol zum Mittelpunkt hat. Diese Linie kann von einer defekten Stelle in der Platte mit Sicherheit unterschieden werden; ferner wird die gleiche Intensität derselben an allen Stellen der Platte eine Probe dafür ablegen, ob die Empfindlichkeit der letzteren überall dieselbe ist. Kleine Unterschiede in der Helligkeit der Sterne werden sich in den Linien deutlicher zeigen als in den kreisrunden Bildern der Sterne, welche bei bewegtem Fernrohr erhalten werden, so daß sich aus den Intensitäten der Linien die photographischen Helligkeiten der Sterne mit großer Sicherheit bestimmen lassen werden. Daß dieselben nicht mit den mit dem Auge vorgenommenen Schätzungen durchweg übereinstimmen, ist bekannt; blaue Sterne werden auf der photographischen Platte, rothe dem Auge heller erscheinen. Durch Vergleichung der photographischen mit direkt geschätzten Größen sind wir also auch im Stande, die Farbe der Sterne zu be=

---

[1]) Im Naturforscher 1887, Nr. 14.

stimmen; dies Verfahren wird selbst Anwendung auf die schwächsten Sterne finden können, deren Helligkeit zu gering ist, als daß ein Unterschied in der Farbe direkt bemerkbar wäre.

Auch für die Positionsbestimmungen der Sterne bieten die Linien besonderen Vortheil; der Natur der Sache nach werden dieselben allerdings nur differentieller Natur sein mit Ausnahme in der Nähe des Pols, wo die absoluten Deklinationen direkt gemessen werden können, wenn der Mittelpunkt der durch die Linien definirten Kreise mit Sicherheit bestimmt werden kann.

Ein weites Feld eröffnet sich der Anwendung der Photographie bei Meridianinstrumenten, indem hier die photographische Platte an die Stelle des Fadennetzes in manchen Fällen mit Erfolg treten wird. Die nöthige Angabe der Zeit, zu welcher ein Stern eine bestimmte Stelle der Platte passirt, kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden. Einmal kann eine Sternzeituhr zu bestimmten Momenten vor das Objektiv automatisch einen Deckel schieben, wobei die Intervalle so gewählt werden müssen, daß wir als Bild des Sterns eine Reihe von nahe kreisförmigen Punkten erhalten, welche durch möglichst kurze Intervalle getrennt sind. Eine andere Methode wäre die, daß die Kassette selbst in der Richtung des Deklinationskreises um geringe Beträge in bestimmten Intervallen hin und her geschoben würde. Als besonders wichtig hebt Pickering hervor, daß die persönliche Gleichung bei dieser Art von Beobachtungen vollständig eliminirt ist, so daß sie sich besonders für Längenbestimmungen eignen wird.

Leider ist die Anwendung der Photographie bei feststehendem Fernrohr nicht geeignet für schwache Sterne, mit Ausnahme in der Nähe des Pols. Äquatorsterne schwächer als 8. Größe werden auf diesem Wege nicht mehr photographirt werden können, während ein Polstern von der 14. Größenklasse noch eine deutliche Linie zeigt.

Kurze Linien werden aber auch bei bewegtem Fernrohr hervorgebracht, wenn das Uhrwerk nicht genau nach Sternzeit geht oder die Axe des Instruments nicht vollständig berichtigt ist. Die allerschwächsten Sterne werden zwar auch jetzt noch nicht sichtbar werden, die anderweitigen Vortheile aber, wie die Unterscheidung der Bilder von defekten Stellen und die größere Genauigkeit, mit der die Helligkeit geschätzt werden kann, verdienen

wohl, daß diese Methode bei schwächeren Sternen unter Verzichtleistung auf die allerschwächsten zur Anwendung gebracht wird.

Eine seit Herbst 1885 in Cambridge energisch in Angriff genommene und schon zur Hälfte beendete Arbeit ist die Bestimmung der photographischen Helligkeiten der Sterne von —30° Dekl. bis zum Pole bei feststehendem Fernrohr. Ein und dieselbe Platte dient hierbei zu 8 verschiedenen Expositionen in um 10° verschiedenen Deklinationen. Damit genau erkannt werden kann, zu welcher Deklination eine bestimmte Sternlinie gehört, finden in der 1 Minute betragenden Expositionszeit gewisse für jede Deklination typische Unterbrechungen statt, so daß das Bild des Sterns auf der Platte den Buchstaben des Morse-Alphabets ähnelt. Da auf diese Weise jede Platte 800 Quadratgrade bedeckt und jede Gegend des Himmels zweimal aufgenommen werden soll, werden im Ganzen 72 Platten erforderlich sein.

Zur photographischen Anfertigung von Himmelskarten bei bewegtem Fernrohre schlägt Pickering die Skala der Karten von Peters und Chacornac vor. Hiernach müßten die mit seinem photographischen Fernrohr aufgenommenen Bilder eine dreimalige Vergrößerung erfahren, was für zulässig erachtet werden kann, wenn auch die feineren Details verloren gehen. Eine einzige Aufnahme einer bestimmten Himmelsgegend mit 1 Stunde Expositionszeit hält Pickering für ausreichend; der Apparat arbeitet automatisch und kein Beobachter ist nöthig, um fortwährend die genaue Einstellung des Fernrohrs unter Kontrolle zu halten. Die mittlere Länge einer Nacht beträgt 10 Stunden; 4 klare Nächte wöchentlich vorausgesetzt, würde man in einem Jahre nahe 2000 Platten erhalten können. 1600 Platten würden für eine einmalige Aufnahme des ganzen Himmels mit seinem Apparat erforderlich sein, so daß 2 Stationen in verschiedenen geographischen Breiten in einem Jahre die ganze Arbeit bequem bewältigen können. Empfehlen wird sich, das Instrument nicht genau zu berichtigen, damit die entstehenden kurzen Linien leichter von defekten Stellen in der Platte unterschieden und die Helligkeiten besser geschätzt werden können. Der Mangel, daß die schwächsten Sterne nicht sichtbar werden, kann kaum ins Gewicht fallen, da die Karten doch noch immer mindestens ebensoviel Sterne wie die Peters'schen und Chacornac'schen zeigen werden.

Eine der interessantesten Anwendungen der Photographie ist die photographische Aufnahme von Sternspektren. Auch dieses Gebiet ist in Cambridge aufs Eifrigste gepflegt worden und zwar in einer viel umfassenderen und vollkommeneren Weise als es bisher geschehen ist. Zur Herstellung des Sternspektrums bedeckte man das Objektiv mit einem großen Prisma, dessen brechende Kante horizontal stand, wenn das Fernrohr sich im Meridian befand. Diese Methode hat den großen Vortheil, daß der Verlust an Licht äußerst klein ist und daß die im ganzen Feld des Instruments befindlichen Sterne ihre Spektren auf die photographische Platte einprägen. Damit bei bewegtem Fernrohr die Spektrallinie nicht zu schmal wird und die einzelnen Linien deutlich werden, gebraucht Pickering kein genau nach Sternzeit gehendes Uhrwerk, sondern ein solches, welches in einer Stunde 10 Sekunden verliert. Es wird dadurch die nöthige Weite des Spektrums erreicht, um auch die schwächeren Linien zu zeigen, und man hat nicht nöthig zu einer Cylinderlinse seine Zuflucht zu nehmen. Auf diese Weise konnten Spektren von Sternen bis zur 8. Größe mit Leichtigkeit photographirt werden; eine sich über den ganzen Himmel erstreckende spektroskopische Aufnahme ist in Vorbereitung begriffen.

Den Schluß der Pickering'schen Abhandlung bilden zwei Untersuchungen über die helleren Sterne in den Plejaden und über die dicht am Pole stehenden Sterne. Referent kann hierauf nicht näher eingehen, sondern will nur, was die Plejaden betrifft, kurz erwähnen, daß fast alle helleren Sterne derselben ein Spektrum vom 1. Typus besitzen, welches von einer Reihe deutlich ausgesprochener dunkler Linien in regelmäßigen Intervallen durchzogen ist, unter denen sich die Linien C, F, G, h und H des Sonnenspektrums befinden. Die K-Linie fehlt oder ist wenigstens zu schwach, um gesehen zu werden. Wir haben hiermit einen neuen Beweis für die schon aus anderen Gründen wahrscheinliche physische Zusammengehörigkeit des Plejadensystems. Eine Ausnahme bilden nur die Spektren der Sterne 26 s und 39 Plejadum, in denen die K-Linie deutlich sichtbar ist. Diese scheinen deshalb nur optisch mit der übrigen Gruppe verbunden zu sein und es wird sich empfehlen, bei dem Studium einer etwaigen Parallaxe des ganzen Systems auf sie besonders zu achten. Nebenbei sei noch bemerkt, daß eine Platte vom 3. Nov.

1885 den erst 13 Tage nachher von den Gebrüdern Henry in Paris entdeckten Majanebel deutlich zeigt, der aber nicht als solcher erkannt, sondern einer defekten Stelle der Platte zugeschrieben wurde."

Über den Einfluß verschieden langer Exposition auf die Exaktheit photographischer Sternaufnahmen, hat Herr Dr. J. Scheiner in Potsdam Untersuchungen angestellt.[1]) Aus denselben ergiebt sich, daß die Expositionszeit ohne Einfluß auf die Genauigkeit der Sternpositionen zu sein scheint. Drei Aufnahmen Henry's in Paris auf der gleichen Platte aber von verschiedener Expositionsdauer boten auch Gelegenheit etwas über die Zunahme der Durchmesser der Sternscheiben bei wechselnder Expositionsdauer zu erfahren. Es ergab sich, „daß für hellere Sterne der Durchmesser bei längeren Expositionen in absolutem Maaße genommen stärker wächst als bei schwächeren, daß aber für schwächere Sterne die Zunahme des Durchmessers verhältnismäßig stärker ist. Diese Erscheinung ist für die Größenbestimmung bei Sternaufnahmen sehr erschwerend, da eine Verschiedenheit der Luftzustände auf die Durchmesser der Sternscheibchen ähnlich wirken muß wie eine solche der Expositionszeiten, und man nach Obigem von der Sterngröße einer Platte nicht ohne weiteres auf die einer anderen übergehen kann. Zu einer weiteren Verfolgung dieses Gegenstandes ist das vorliegende Material aber nicht ausreichend. Bei den Henry'schen Sternaufnahmen sind ebenso wie bei denen des Herrn v. Gothard die Scheibchen von nahe gleichmäßiger Schwärzung bis dicht zum Rande, dann erfolgt die Abnahme der Schwärzung sehr rasch, sodaß zwar der Rand verwaschen erscheint,

---

[1]) A. N. N. 2818.

aber so gering, daß die Durchmesserbestimmungen sehr exakt aufzuführen sind. Die Pariser Aufnahmen sind bekanntlich mit einem für die chemischen Strahlen achromatisirten Objektive erhalten, die des Herrn v. Gothard mit einem Spiegel. Ganz anders erscheinen die Sternscheibchen bei den Aufnahmen des Herrn Dr. Lohse am hiesigen großen Refraktor. Hier sind selbst bei zweistündiger Expositionsdauer die Scheiben noch völlig rund, aber ihre Schwärzung nimmt schon fast vom Centrum an ganz allmählig bis zum Verschwinden ab, so daß Durchmesserbestimmungen nicht gut möglich sind. Es zeigt sich aber sehr deutlich, daß die möglichste Vereinigung der chemischen Strahlen in einem Punkte für die Herstellung gut ausmeßbarer Photographien durchaus nöthig ist, ganz abgesehen von dem Vortheile größerer Lichtstärke.

Sternfarben.

Das erste einigermaßen reichhaltige Verzeichnis von rothen Sternen gab Schjellerup, ihm folgten Birmingham und andere. Kürzlich hat nun Herr Chambers einen neuen Katalog rother Sterne veröffentlicht,[1]) als Resultat zahlreicher eigener Beobachtungen, die systematisch seit 1870 angestellt wurden, vielfach aber auch auf frühere Jahre zurückgehen. Herr Chambers bediente sich bei seinen Beobachtungen 1870 bis 1881 eines 4zolligen Refraktors von Cooke, seit 1884 dagegen ausschließlich eines 6-Zollers von Grubb. Stets wurde ein Okular mit schwacher Vergrößerung und einem Gesichtsfelde von nahezu $1\frac{1}{4}{}^0$ angewandt. Herr Chambers hat nicht nur alle vorhandenen Kataloge der rothen Sterne benutzt, sondern auch mehrere

---

[1]) Monthly Notices XLVII, 6.

Jahre hindurch alle Notizen über Farben einzelner Sterne gesammelt. In seinem Verzeichnisse sind diejenigen Angaben, welchen der Name „Brodie" beigefügt ist, von diesem Beobachter gemacht worden, der einen 8 1/2 zolligen Refraktor benutzte. Die bekannten Veränderlichen von rother Farbe hat Herr Chambers übrigens nicht in seinen Katalog aufgenommen, da sie im kleinsten Licht meist außerhalb der Sichtbarkeitsgrenze sich befinden. Andrerseits ist das Verzeichnis aber auch durchaus nicht erschöpfend, denn es umfaßt nur Sterne, bei denen die Färbung ganz bestimmt wahrzunehmen ist und die nicht schwächer als 8·5 Größe sind. Sehr bezeichnend sagt übrigens Herr Chambers, daß nach seiner Erfahrung viele Beobachter die Intensität der Färbung stark übertrieben haben möchten. Im Allgemeinen möchte er die als „roth" angegebenen Sterne als orangegelb aufzeichnen und nur sehr wenigen das Prädikat „roth" ertheilen, kaum ein Dutzend dürfte am Himmel sein, die man karminfarbig oder rubinroth nennen sollte. Herr Chambers hält diese Bemerkung für erforderlich, um den unerfahrenen Beobachter zu orientiren, wenn derselbe bei Prüfung eines als „roth" oder „sehr roth" bezeichneten Sternes über die Farbenintensität enttäuscht wird. Herr Chambers meint, sein Auge sei möglicherweise nicht so empfindlich für die Auffassung der rothen Farbe als dies bei anderen Beobachtern der Fall ist; indessen scheint es wahrscheinlicher, daß die Farbenbezeichnungen eben vielfach übertrieben sind, keinesfalls hat man bei rothen, blauen, grünen, goldfarbig gelben Sternen an rein spektrale Färbungen zu denken, sondern in fast allen Fällen nur an eine schwache Farbennüance des weißen Lichtes.

Das von Herrn Chambers gegebene Verzeichnis der rothen Sterne muß an dem oben angegebenen Orte

nachgesehen werden. In der ersten Kolumne zeigt ein Sternchen (*) an, daß das betreffende Objekt von Interesse ist, zwei Sternchen (**) bezeichnen ein besonders interessantes Objekt. Kolumne 2 giebt die Nummer des Birminghamschen Katalogs. Die Helligkeiten der Sterne in Kolumne 6 sind aus Pickerings Harvard Photometry entnommen, diejenigen Sterne, welche dort nicht vorkommen, wurden von Herrn Brodie nach Dawes' Methode in Bezug auf ihre Größenklasse geschätzt. Die Bemerkungen in der letzten Kolumne, welche in Anführungszeichen eingeschlossen sind, wurden den benutzten Quellen entlehnt, alle übrigen entstammen den eigenen Beobachtungen.

Herr Chambers hat nicht beabsichtigt aus seinen Studien über die rothen Sterne weitere spekulative Schlüsse zu ziehen, doch weist er auf Birmingham's Bemerkung hin, daß am Himmel besonders die Sternbilder des Adlers, der Leyer und des Schwans sehr reich an rothen Sternen sind und man diese Gegend nicht unpassend als die rothe Region des Himmels bezeichnen könne. Allerdings ist diese Region überhaupt sehr sternreich und man kann unter gleichen Verhältnissen deshalb dort auch ein zahlreiches Auftreten der rothen Sterne erwarten, allein in anderen Theilen der Milchstraße, die ebenfalls äußerst reich an Sternen sind, erscheinen die rothen Sterne keineswegs verhältnismäßig ebenso zahlreich als im Sternbilde des Schwan. Noch eine Bemerkung Birmingham's ist nützlich zu erwähnen, nämlich die, daß die rothen Sterne ebensowohl einer Veränderung des Farbentones als der Helligkeit fähig sind. „Obgleich,“ sagt Birmingham, „Veränderungen im Farbentone ohne Änderung der Größe des Sterns eintreten mögen, so habe ich doch beobachtet, daß ein veränderlicher rother Stern blasser wird, wenn er sich dem Maximum nähert

und sicher an Farbenton gegen das Minimum hin." Schmidt hat dieselbe Bemerkung gemacht und lange vor beiden Referent, der 1862 und 1863 durch eine große Anzahl von Beobachtungen verschiedener veränderlicher Sterne nachwies, daß einer Intensitätszunahme des Lichtes eine Abnahme der Farbe entspricht.[1]) Der Grund, weshalb Herr Chambers nicht unter die 9. Gr. herabgeht, ist natürlich der, daß die Farbenunterscheidungen von da ab selbst in den größten Teleskopen schwierig sind, obgleich einige Beobachter, wie Admiral Smyth, gedankenlos genug waren, bei Sternen von der 12. und 13. Größe noch Farbenbezeichnungen zu geben. Sonst wird aber wohl Jeder zugeben, daß ein „rother" Stern 13. Größe ein Unding ist.

Rothe Sterne und solche mit bemerkenswerthen Spektren wurden in neuerer Zeit auch von J. E. Espin aufmerksam gesucht. Er bemerkt,[2]) daß Webb mehrere Jahre hindurch das Aufsuchen von rothen Sternen eifrig betrieb. Nach dessen Tode hat Herr Espin die Arbeit fortgesetzt, indem er sich dabei eines schönen 9zolligen Reflektors von Calver bediente. Mit diesem Instrumente wurden 32 Sterne aufgefunden, doch zeigte sich bald, daß es wünschenswerth sei, ein größeres Instrument anzuwenden, Herr Calver stellte deshalb einen Reflektor von 17 1/4 Zoll Spiegeldurchmesser zur Verfügung und die Arbeit mit demselben begann im September 1885. Im November 1886 wurde ein Spektroskop angebracht, welches die Spektra von Sternen bis zur 9. Größenklasse Argelanders zeigt. Seitdem wurde jeder neue rothe Stern

---

[1]) Sitzber. der naturforsch. Ges. Isis in Dresden, 1867, S. 34 u. ff.

[2]) The Observatory Nr. 125.

gleichzeitig spektroskopisch geprüft. Bis heute sind 220 neue rothe Sterne gefunden worden, darunter 87 mit schönem Bandenspektrum des 3. Typus und 23 Sterne, welche zum Typus 4 gehören. Die Sterne der letzteren Klasse sind bekanntlich sehr selten, im Ganzen kennt man nur 84 und es ist wahrscheinlich, daß nur wenige Sterne dieses Typus noch aufgefunden werden, die heller als 8. Größe sind. Die folgende Tafel zeigt die Größe derselben soweit sie bekannt sind:

Größenklasse	früher bekannte Sterne	neu aufgefundene mit dem 17¼ Reflektor	total
5. bis 6.	4	0	4
6. „ 7.	14	0	14
7. „ 8.	17	3	20
8. „ 9.	12	16	28
unter 9.	6	14	10
Veränderliche	8	0	8

Herr Dunér hat darauf aufmerksam gemacht, daß diese Objekte sich hauptsächlich in der Nähe der Milchstraße finden, auch die von Herrn Espin entdeckten Sterne dieses Typus stehen nicht weit ab von der Milchstraße. Ferner hat Dunér bemerkt, daß die Sterne des 4. Typus eine Tendenz zeigen in Gruppen aufzutreten und besonders sind zwei Punkte am Himmel in dieser Beziehung merkwürdig. Dieselben haben folgende Position:

Rektasc. 305° Dekl. + 40°
„ 85 „ + 25.

Die Nachforschungen des Herrn Espin mit dem 17zolligen Reflektor bestätigen die Ergebnisse Dunér's vollkommen, denn es fanden sich nahe dem ersten Punkte noch 4 und nahe dem anderen noch 8 Sterne dieses Typus. Das Centrum der zweiten Region scheint jedoch

um etwa 5° nördlicher zu liegen, jedenfalls ist es die interessantere Region, obgleich die Sterne lichtschwächer sind.

Veränderliche Sterne.

Herr Espin giebt folgende Mittheilungen über von ihm entdeckte neue Veränderliche: [1])

	AR 1885	D	Lichtwechsel	Periodendauer
V Cassiop.	$0^h 39^m 55^s$	$+47^0 37{\cdot}6'$	8·5—14.	$260^d \pm$
Tauri	4 21 25	+15 50·7	8·2—13.	360 ±
Aquilae	18 32 52	+ 8 43·5	6·5— 9.	310 ±
„	20 5 58	+47 28·9	7·7— 9.	—

Herr Boß in Albany hat den Stern der Bonner Durchmusterung + 3° Nr. 766 als veränderlich erkannt.[2]) Er ward in Bonn als 9·2 Größe notirt, doch konnte er 1880 und 1881 mit dem Meridianinstrument zu Albany nicht gesehen werden. Seitdem hat ihn indessen der 13zollige Refraktor als Sternchen 11·5 Größe gezeigt.

Ein neuer Veränderlicher des Algoltypus ist von Herrn E. Sawyer erkannt worden. Es ist der Stern 155 der Uranom. Argent. im großen Hunde (Rektasc. $7^h 13^m 49^s$ Dekl. —16° 9·7′ für 1875·0). Die Periode der Veränderlichkeit scheint sehr kurz zu sein. März 26. erschien der Stern sehr schwach, März 29. und an den folgenden Abenden war er von normaler Helligkeit, allein April 11. zeigte er sich wieder noch im kleinsten Lichte, ebenso April 19. und April 20.

Im Schwan hat Herr S. C. Chandler jr. einen neuen Veränderlichen von kurzer Periode aufgefunden. Es ist der Stern Lalande 40083 und sein Ort 1875·0:

---

[1]) Observatory 1887, No. 129—395.
[2]) Gould astr. Journ. No. 160.

AR 20^h 38^m 30^s Dekl. + 35° 8′ 25″. Der Lichtwechsel schwankt zwischen 6·3 und 7·6 Größe. Dauer der Periode: 14^d.

Bei Gelegenheit der Beobachtung dieses Sternes entdeckte Herr Chandler, daß ein benachbarter Stern (AR 20^h 46^m 16^s Dekl. + 34° 7·0′) ebenfalls veränderlich ist und zur Algolklasse gehört. Er hat die Bezeichnung Y Cygni erhalten und seine Periode ist nahe $1\,{}^1/_2{}^d$.

Als ferneren Veränderlichen vom Algoltypus bezeichnet Chandler den Stern R im großen Hunde (AR 7^h $13·8^m$ Dekl. — 16° 10′) mit einer Periode von 1^d 3^h 16^m Helligkeit im Maximum 5·9 Größe, im Minimum 6·7 Größe.

Veränderlicher in der Wage. Nach den Beobachtungen von J. Bauschinger ist der Stern Lamont 3 1875 (Münchner Zone 695) dessen Ort für 1855·0: Rektasc. 15^h 4^m $1·5^s$ Dekl. — 5° 27·6′ veränderlich. Er ist bei Lamont als 8 Größe angegeben, eine Münchener Beobachtung Juni 13. 1887 gab ihn 9·2 Größe, in der Bonner südlichen Durchmusterung fehlt er.

Nach den Beobachtungen von Espin gehört auch der Stern Birmingham 541 zu den Veränderlichen. Seine Helligkeit variirt zwischen 6·6 und 8·0 Größe. Der Ort ist 1887·0: Rektasc. 20^h 9^m 17^s Dekl. + 38° 22·0′.

Der Stern 28 Andromedae ist von T. M. Backhouse als wahrscheinlich veränderlich erkannt werden.[1]) Die erste Vermuthung hierzu war eine Wahrnehmung am 30. November 1886, bei welcher der Stern ungewöhnlich hell erschien. Seitdem hat Herr Backhouse denselben aufmerksam verfolgt. Die Schwankungen der Helligkeit können jedoch jedenfalls nur gering sein, denn

---

[1]) Liverpool. Astr. Soc. Circ. No. 15.

die Abweichungen der Beobachtungen untereinander übersteigen nicht 1/3 Größenklasse. Der Stern verdient eine genauere Untersuchung, denn es wäre wenigstens nicht unmöglich, daß er zur Klasse der Algolsterne gehörte.

Fixsternparallaxen.

Die Parallaxe von 61_1 und 61_2 Cygni ist von Prof. C. Pritchard in Oxford mit Hilfe von photographischen Aufnahmen bestimmt worden und zwar ist dies der erste Versuch solcher Art.[1] Die ersten Aufnahmen geschahen am 26. Mai 1886, die letzten 31. Mai 1887. Es wurden in 89 Nächten 330 photographische Platten exponirt. Die Untersuchung ergab, daß solche Aufnahmen überaus werthvoll behufs Parallaxenmessung sind. Als Resultat ergab sich mit Bezug auf 2 Vergleichsterne a und b.

Parallaxe von:

61_1 Cygni

bestimmt aus Stern	a	= 0·4294″
„ „ „	b	= 0·4228
Mittel		= 0·4289

61_2 Cygni

bestimmt aus Stern	a	= 0·4250″
„ „ „	b	= 0·4508
Mittel		= 0·4353

Der mittlere wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung ist für beide Sterne 61_1 und 61_2 nahe gleich und etwa 0·014″.

Aus Messungen von Deklinationsdifferenzen hat Prof. Hall früher als Parallaxe von 61 Cygni den Werth

---

[1]) Monthly Notices Roy. astr. Soc. 1887, Vol. XLVII, No. 8, p. 444.

$\pi = 0{\cdot}270'' \pm 0{\cdot}0101$ erhalten.[1]) Bessel fand dafür $\pi = 0{\cdot}348''$ (1840), Auwers $\pi = 0{\cdot}564''$ (1863), Ball $\pi = 0{\cdot}468''$ (1878). Die vorzüglichen Resultate, welche Prof. Pritchard mit Hilfe der Photographie über die Parallaxe von 61 Cygni erhalten, veranlaßten ihn, auch seine bezüglichen Messungen zur Bestimmung der Parallaxe von μ Cassiopejae zu untersuchen. Dieser Stern ist in 53 Nächten photographirt worden und der Vergleich mit 2 Sternen a (8. Gr.) und b (10. Gr.) ergiebt:

Parallaxe mit Bezug auf Stern a = 0·0501″ ±0·0270″
„ „ „ „ „ b = 0·0201 ±0·0235

Diese Werthe vergrößern sich um nahezu 0·02″, je nachdem man eine Korrektion bezüglich der Eigenbewegung von μ nicht berücksichtigt. Jedenfalls ist die kleine Parallaxe dieses Sternes von so rascher Eigenbewegung merkwürdig.[2])

Die Parallaxe des Aldebaran. O. Struve hat die Resultate seiner Untersuchungen über die Parallaxe dieses Sternes veröffentlicht. Die Messungen des Positionswinkels und der Distanz beziehen sich auf den optischen Begleiter 11. Gr. Als Endresultat fand sich die jährliche Parallaxe $\pi = 0{\cdot}516'' \pm 0{\cdot}57''$. Prof. Asaph Hall hat Aldebaran ebenfalls in Bezug auf Ermittelung seiner Parallaxe beobachtet und zwar von 1886 Okt. 2 bis 1887 März 15. Als Ergebnis fand er, aus den Positionswinkeln $\pi = 0{\cdot}163'' \pm 0{\cdot}0409''$, aus den Distanzen $\pi = 0{\cdot}035'' \pm 0{\cdot}0431''$ im Mittel $\pi = 0{\cdot}102'' \pm 0{\cdot}0296''$. Die Ergebnisse beider Beobachter zeigen hinreichend, daß wir zur Zeit von der

[1]) Appendix to the Washington Observations for 1883.
[2]) Monthly Notices Roy. Astr. Soc. Vol. XLVIII, 1887, No. 1, p. 27.

Parallaxe des Aldebaran nicht mehr wissen, als daß sie sehr klein sein muß.

Die Parallaxe des Sternes Σ 2398. Dr. Lamp hat diesen Doppelstern schon 1883 bis 1885 zum Zwecke einer Bestimmung seiner Parallaxe beobachtet. Diese Beobachtungen ergaben als wahrscheinlichsten Werth der Parallaxe 0·34″. Seitdem hat der genannte Astronom seine Beobachtungen noch zwei weitere Jahre hindurch fortgesetzt und diese neue Messungsreihe lieferte eine völlige Bestätigung des erstgefundenen Werthes. Es fand sich nämlich als wahrscheinlichster Werth der Parallaxe aus den neuen Messungen $\pi = 0{\cdot}353'' \pm 0{\cdot}014''$.

Doppelsterne.

Die durch die Fortpflanzung des Lichtes hervorgerufenen Ungleichheiten in der Bewegung der physischen Doppelsterne ist Gegenstand der Untersuchungen von L. Birkenmajer gewesen.[1]) Die nicht momentane Fortpflanzung des Lichtstrahles bedingt bekanntlich die Aberration der Fixsterne. Aus gleicher Ursache treten bei den Doppelsternen eigenthümliche Erscheinungen ein, deren mathematische Behandlung die obige Abhandlung giebt. Schon von mehreren Astronomen, besonders von Villarceau ist diese Aufgabe behandelt worden. Die Abhandlung von Birkenmajer zeichnet sich durch Vollständigkeit und mathematische Eleganz aus, und hat sich Verfasser dadurch ein besonderes Verdienst erworben, daß er nicht bei der Entwickelung der Formeln stehen bleibt, sondern auch deren Anwendung an einem Beispiele zeigt. Daher es nun nicht möglich ist, an dieser Stelle in gedrängter Form die mathematische Entwickelung wiederzugeben, so wollen wir es versuchen, zunächst ohne An-

---

[1]) Wiener Akad. Sitzungsber. 1886. II. Abth. Bd. XCIII.

wendung des mathematischen Apparates einen Theil der bei Doppelsternen durch die Aberration des Lichtes hervorgerufenen Eigenthümlichkeiten zu erklären. Nehmen wir an, die Umlaufszeit eines Doppelsternpaares sei a Jahre, und es entferne sich von uns jährlich, so ist es klar, daß uns die Umlaufszeit des Paares größer erscheint, als wenn sich dessen Entfernung von uns nicht änderte, und zwar beobachten wir die Umlaufszeit $a + ax$. Näherte sich uns das Paar um denselben Betrag so würden wir als seine Umlaufszeit beobachten $a - ax$. Da im Allgemeinen alle Sterne ihre Entfernung von uns in dem einen oder anderen Sinne ändern, so beobachten wir alle Umlaufszeiten von Doppelsternen um einen gewissen Betrag falsch, der nur von der Geschwindigkeit der Annäherung oder Entfernung abhängt und nicht von den Bahnelementen des Doppelsternes. Außerdem ist es klar, daß wir überhaupt die Zeit, zu welcher der Begleiter einen bestimmten Punkt der Bahn einnimmt, unrichtig beobachten, und zwar immer zu spät um den Betrag, den das Licht braucht, um die Entfernung des Sternes von uns zu durchlaufen. Aus den Beobachtungen sind beide Fehler direkt nicht zu ermitteln, sondern sie können nur dann berechnet werden, wenn die absolute Entfernung des Doppelsternes und die Geschwindigkeit seiner Bewegung in der Gesichtslinie anderweitig bestimmt werden kann. Auch die Entstehung einer anderen Ungleichheit läßt sich leicht andeuten. Wenn die Bahnebene des Doppelsterns nicht genau normal zur Gesichtslinie steht, so nähert sich uns bei der Umlaufsbewegung der Begleiter in dem einen Theile der Bahn, während er sich in dem anderen von uns entfernt. Es ist leicht einzusehen, daß dies auf die Elemente der Bahn ändernd einwirken muß, da in dem einen Falle die Bewegung scheinbar beschleunigt, im an-

deren scheinbar verzögert wird. In welcher Weise diese periodischen Änderungen vor sich gehen, läßt sich ohne mathematische Betrachtung nicht näher zeigen. Der Betrag derselben kann aber durch die Beobachtungen selbst ermittelt werden, und kann sogar Aufschluß über die Parallaxe des Doppelsterns geben, wozu es allerdings nicht bloß genügt, relative Doppelsternmessungen zu haben, sondern wobei absolute Bestimmungen beider Komponenten erforderlich sind. Hierbei ist noch von besonderer Bedeutung, daß die Ungleichheit, aus welcher die Parallaxe ermittelt werden kann, um so größer ist, je kleiner die Parallaxe selbst ist. Birkenmajer wendet nun seine Formeln auf die Berechnung eines Doppelsterns an und wählte hierzu den Stern ξ Ursae majoris, der bei einer Umlaufszeit von ungefähr 60 Jahren sehr häufig beobachtet worden ist. Während sonst bei Berechnung der Bahn eines Doppelsterns sechs Unbekannte eingeführt werden — den sechs Bahnelementen entsprechend — bestimmt Birkenmajer eine siebente Unbekannte k mit. Bei seiner ersten Berechnung aus den Positionswinkeln findet Birkenmajer den Werth von k zu + 2·8190 und im Verlaufe weiterer Rechnungen zum besseren Anschluß der Beobachtungen + 0·647°, während sich nach Anbringung persönlicher Korrektionen an die Beobachtungen k zu + 0·756° ergiebt. Aus einer anderen Rechnung, welche nicht bloß Positionswinkel, sondern auch Distanzen berücksichtigt, folgt k = + 1·037°. Wenn auch der wahre Werth von k mithin noch immer sehr unsicher bleibt, so läßt sich doch mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, daß k positiv ist, wodurch ein unmittelbarer Schluß auf die wirkliche Neigung der Doppelsternbahn gegen die Gesichtslinie gegeben ist, die sonst bekanntlich nur zweideutig ermittelt werden kann. Aus den Be-

obachtungen der Distanzen findet Verfasser, daß die mittlere Entfernung der beiden Komponenten zunimmt, daß mithin zwischen diesem System und uns eine Annäherung stattfindet, doch ist dieses Resultat noch recht unsicher.

Über das System ζ im Krebs hat Paul Harzer einige interessante Bemerkungen gemacht.[1]) Bekanntlich zeigen die Beobachtungen hier im Ganzen drei Sterne, doch hat früher O. Struve aus seinen Messungen gefunden, daß der entferntere Begleiter C in seiner Bewegung kleine Anomalien erkennen läßt, die sich erklären lassen unter der Annahme, daß dieser Stern, während er eine mittlere gleichförmige Bahn um die Mitte der Begleiter A, B, beschreibt, gleichzeitig eine sekundäre Kreisbahn von 0·3″ Radius in einer Periode von etwa 20 Jahren vollführt. Ferner meint O. Struve, daß eine solche Bahn wahrscheinlich entstehen würde, wenn noch ein störender, vielleicht dunkler oder wenig leuchtender Körper in der Umgebung von C vorhanden wäre. P. Harzer kommt zu dem Ergebnisse, daß es nicht unmöglich ist, daß der vermuthete Stern weit weg von den bisher beobachteten drei Sternen steht, daß seine Masse gering ist, und seine Ortsveränderung vielleicht in dem Maße langsam, daß zur Konstatirung derselben die Beobachtungen von Jahrzehnten nicht genügen, so daß man geneigt wäre, ihn als einen nicht zum Systeme gehörigen Stern zu behandeln. Es scheint daher sehr wichtig zu sein, daß die sich mit der Messung des Systems ζ Cancri beschäftigenden Astronomen künftig auf etwaige, selbst in der weiteren Umgebung von ζ Cancri liegende, selbst schwache Sterne ihr Augenmerk richten und Alles was in einem bestimmten Umkreise zu sehen ist, in die Messungen mit einschließen.

---

[1]) A. N. N. 2764.

Bahnbestimmung des Doppelsternes β Delphini (β 151). G. Celoria hat eine neue Bahnberechnung dieses sehr schwierigen Doppelsterns ausgeführt. Burnham hat den Begleiter bekanntlich 1873 entdeckt, indem er den grünlichen Hauptstern in zwei zerlegte. Damals betrug die Distanz 0·7″, nahm aber gegen Ende der siebziger Jahre noch mehr ab, so daß Dembowski den Stern höchstens nur länglich sah. Ende vorigen Jahres war die Distanz nach Schiaparelli's Bestimmungen am 18zolligen Refraktor nur 0·2″ Die Bahnberechnung ist unter solchen Umständen nothwendig noch recht unsicher, obgleich zweifellos die Umlaufsdauer sehr kurz sein muß. Celoria giebt (Astr. Nachr. Nr. 2824) folgende Bahnelemente:

Periastrum 1868·850, halbe große Achse 0·46″ Excentricität 0·09622, Umlaufszeit 16·955 Jahre. $\Omega = 10{\cdot}938^0$, $\lambda = 220{\cdot}952$, $\gamma = 61{\cdot}582$.

Die Bahn des Doppelsterns δ Equulei (Σ 2777). Dieser Doppelstern hat unter allen bekannten die kürzeste Umlaufszeit des Begleiters, und da außerdem die Distanz nur 0·5″ beträgt, so kann man den Stern nur in den Elongationen wirklich getrennt sehen. O. Struve schätzt die Umlaufszeit auf 6 bis 13 Jahre. Eine neuliche Berechnung durch H. Wroblewsky [1]) ergab:

$$T = 1892{\cdot}03$$
$$\left.\begin{aligned} \Omega &= 24{\cdot}05^0 \\ \pi - \Omega &= 26{\cdot}61 \\ i &= 81{\cdot}75 \end{aligned}\right\} \text{m. Äqu. 1870}$$
$$\varphi = 11{\cdot}60 \quad (e = 0{\cdot}2011)$$
$$a = 0{\cdot}406''$$
$$U = 11{\cdot}478 \text{ Jahre.}$$

Diese Elemente sind freilich auch noch sehr unsicher

---

[1]) A. N. N. 2771.

und Prof. v. Glasenapp macht deshalb auf die Wichtigkeit der Beobachtung des Sterns an den größten Instrumenten aufmerksam, da gegenwärtig eine günstige Zeit zur Beobachtung desselben heranrückt.

Nebelflecke.

Über einige Nebel, bei denen Veränderlichkeit oder Eigenbewegung vermuthet wird, hat J. L. E. Dreyer Untersuchungen angestellt.[1]) Das am meisten bekannte Beispiel einer Helligkeitsänderung ist das Verschwinden eines Nebels — des Hind'schen Nebels im Stier — und dies ist gleichzeitig der am sichersten nachgewiesene Fall. Chacornac's Nebel (General-Katalog Nr. 1191), obgleich nur von diesem Beobachter gesehen, hat ebenfalls zweifellos existirt an einem Orte des Himmels, wo gegenwärtig keine Spur von Nebel mehr wahrgenommen werden kann. Diese beiden Fälle sind aber auch die einzigen, die als völlig gewiß angesehen werden können. Allerdings ist es richtig, daß mehrere der von Sir William Herschel angezeigten Nebel heute nicht mehr aufgefunden werden können, allein die betreffenden Objekte sind entweder Kometen gewesen oder, was wahrscheinlicher ist, es sind Irrthümer bei den Positionsangaben mit untergelaufen. Letzteres ist z. B. der Fall gewesen 1801 April 2., wo Herschel eine Anzahl Nebel (darunter 3 sehr helle der Klasse 1) behufs Ortsbestimmung auf einen Stern bezieht, den er als 208 in der Giraffe bezeichnet. Da aber kein einziges dieser Objekte aufgefunden werden kann, so ist einleuchtend, daß eine Verwechselung des Sternes oder ein Irrthum im Aufzeichnen der Position stattgefunden haben muß. Ein anderes Beispiel bietet der Nebel G. K. 2179 = 6 I 2, welcher wahrscheinlich bei der Beobachtung mit dem Nebel

---

[1]) Monthly Notices 1887, May. Vol. XLVII, No. 7.

95 des Messier'schen Verzeichnisses verwechselt worden ist. Der merkwürdige Merope-Nebel, und der weniger bekannte Nebel G. K. 710, wurden von d'Arrest und andern als veränderlich bezeichnet, weil sie an großen Instrumenten nur äußerst schwierig, dagegen früher an kleinen leicht gesehen worden waren. Die Schwierigkeit ist aber, wie man jetzt weiß, bei den großen Instrumenten nur in der Anwendung einer zu starken Vergrößerung und deshalb zu kleinen Gesichtsfeldes begründet und heute hält Niemand diesen Nebel mehr für veränderlich. Verf. will hier nicht in eine Prüfung all der Fälle eingehen, in welchen die verschiedenen Beobachter in Bezug auf Helligkeit eines Nebels nicht in ihren Angaben übereinstimmen. Wahrscheinlich haben in diesen Fällen atmosphärische oder instrumentelle Eigenthümlichkeiten die Verschiedenheiten veranlaßt, aber die Möglichkeit, daß Nebel in wenigen Jahren ihre Helligkeit verändern, kann nicht geleugnet werden, da zwei Fälle des völligen Verschwindens von Nebelflecken wirklich konstatirt sind.

Die meisten der in den nachfolgenden Zeilen erwähnten Nebel sind Doppelnebel, bei denen man Positionsveränderungen vermuthet hat. Dieselben sind (aus dem Werk von d'Arrest) durch Flammarion im Anhange zu dessen Doppelsternkatalog gesammelt worden. In allen diesen Fällen wird die Vermuthung der relativen Ortsveränderung, auf Unterschiede in den Angaben von William Herschel und Sir John Herschel, sowie der späteren Beobachter begründet. Dabei ist aber gänzlich außer Acht gelassen, daß W. Herschel sich niemals eines Mikrometers bediente, sondern Positionswinkel und Distanzen von benachbarten Nebeln nur schätzte und daß John Herschel ebenso verfuhr bis zum 5. Juli 1828. Nach diesem Datum erhielt das Okular seines 18zolligen Spiegelteleskops ein

Fadenmikrometer, mit dem jedoch nur Positionswinkel gemessen werden konnten, während die Distanzen wie früher bloß geschätzt wurden. Aber auch dann noch wurden die Positionswinkel oft nur geschätzt, in welchen Fällen bloß ganze Grade angegeben sind, während in den Fällen von Messung auch die Zehntel des Grades bezeichnet werden. Da solche Schätzungen als Basis zu weiteren Schlüssen nicht geeignet sind, so hat Verf. eine Anzahl von Objekten an dem neuen 10zolligen Refraktor der Sternwarte Armagh, den er überhaupt zu Mikrometermessungen von Nebelflecken bestimmte, aufs Neue gemessen.

Der große Andromeda-Nebel. Die Frage nach der Veränderlichkeit dieses Nebels, die zuerst von Legentil aufgeworfen worden, ist sorgsam von G. P. Bond diskutirt worden, der zu dem Ergebnisse kam, daß die Schlüsse Legentil's in den wirklichen Thatsachen keine genügende Stütze finden. Der Kern des Nebels ist sehr verschiedener Art gezeichnet und beschrieben worden. Einige (Schultz, Schönfeld, Vogel) schildern ihn als sternähnlich, andere (Schmidt) beschrieben ihn nahe zur gleichen Zeit, als stufenweise Kondensation der Neblichkeit. Diese sehr auffallenden Verschiedenheiten haben jedoch ihre Erklärung durch die interessanten Experimente von Dr. Copeland, mit verschiedenen Okularen, gefunden. Dieselben zeigen den ungeheuren Einfluß, den die Vergrößerung auf das Aussehen des Kerns ausübt, die schwachen Okulare zeigen ihn sternartig, die starken hingegen nebelig und groß. Ob der neue Stern von 1885 wirklich zu dem Nebel gehört, kann hier unerörtert bleiben, jedenfalls beweisen aber die Vergleiche Copeland's mit künstlichen Sternen und verschiedener Erleuchtung des Gesichtsfeldes, daß selbst, wenn eine wirkliche Veränderung in dem Nebel stattgefunden haben sollte, zur Zeit als der Stern aufleuchtete, wir diese, so

lange der Stern hell leuchtete, nicht haben konstatiren können. Nachdem dieser Stern wieder schwach geworden, hat übrigens der Nebel durchweg seine frühere Gestalt gezeigt.

Nebel III 228, 229 = General-Katalog 585, 587 (Rektascension 2^h 37^m. Nordpoldistanz 81° 52′). Flammarion bemerkt, daß W. Herschel die Distanz dieser beiden Nebel auf 1′ schätzte, während d'Arrest dieselbe zu etwa 112″ angiebt. Indessen findet sich volle Übereinstimmung zwischen John Herschel und d'Arrest. Beide Nebel sind sehr schwach.

Nebel III 574, 575 = General-Katalog 686, 687 (Rektascension 3^h 37^m Nordpoldistanz 49° 11′). W. Herschel sagt nichts über die relative Position dieser beiden Nebel, da dieselben äußerst schwach sind. Der Unterschied von 12° im Positionswinkel zwischen J. Herschel und d'Arrest ist nicht überraschend.

Nebel II 8, 9 = General-Katalog 858, 859 (Rektascension 4^h 23^m Nordpoldistanz 89° 39′). Flammarion bemerkt, daß 1830 (richtiger 1827) der Positionswinkel 30°—40° war, während d'Arrest 1862 (richtiger 1863 bis 1865) denselben zu etwa 80° angab. Dies ist jedoch irrig, da Herschel den Positionswinkel zu 60°—50° schätzte. Zu Birr Castle wurde derselbe 1850 = 77°, 1876 = 78·8° gefunden, jedenfalls ist er daher in dieser Zeit unverändert geblieben.

Der große Orionnebel. Dieses Objekt ist häufiger als irgend ein anderes in den Verdacht gekommen, es habe seine Gestalt verändert, andererseits ist aber auch kein anderer Nebel so häufig untersucht worden als gerade dieser. Auf Grund seiner eigenen Beobachtungen und der Prüfung der hauptsächlichsten fremden, zog d'Arrest den Schluß, daß die beobachteten Veränderungen aus-

schließlich in zeitweisen Fluktuationen der Helligkeit bestanden haben können und Professor Holden kommt in seiner großen Monographie über den Orionnebel zu dem Resultat, daß derselbe seit 1748 bis heute seine Gestalt unverändert behalten hat, daß dagegen einzelne Theile unzweifelhaften Helligkeitsveränderungen unterworfen waren und noch sind.

Nebel IV 25, General-Katalog 1487 (Rektascension 6^h 58^m. Nordpoldistanz 101° 7'). Ein Doppelstern in einem fächerförmigen Nebel. Im Jahre 1827 wurde der Positionswinkel = 125°, die Distanz = 12" geschätzt, d'Arrest fand 1860: 120° und 4". Die Beobachtungen in Birr Castle 1874—1876 ergaben: 119° und 11". Wenn also selbst eine Veränderung der Distanz des Doppelsterns stattgefunden haben sollte, so kann doch nicht von einer solchen des Nebels die Rede sein. W. Herschel erwähnt nicht, daß der Stern doppelt ist.

Nebel II 316, 317 = General-Katalog 1519, 1520 (Rektascension 7^h 17^m Nordpoldistanz 60° 15') d'Arrest machte zuerst auf die Nichtübereinstimmung seiner Beobachtungen mit jenen der beiden Herschel aufmerksam. Allein die Messungen seit 1864 zeigen keine wahrnehmbare Änderung der Position.

Nebel General-Katalog 2091 (Rektascension 10^h 16^m Nordpoldistanz 76° 44'). Ein Doppelstern mit anhängendem Nebel. H. Sadler vermuthete, daß hier möglicher Weise ein Fall von Eigenbewegung in einem Nebel vorliege, da Burnham 1879—82 den Nebel 19" von dem Hauptstern entfernt gefunden habe. Die Wahrnehmungen von d'Arrest 1864, stimmen aber vollständig mit denjenigen zu Birr Castle 1872 überein und ebenso mit einer neuen Beobachtung am 15. März 1887.

Der große Nebel um η Argûs. Es ist hin-

reichend an die verschiedenen älteren Abhandlungen über behauptete Veränderungen in diesem Nebel zu erinnern. Seitdem herrscht völlige Einstimmigkeit darüber, daß diese Veränderungen nur imaginäre waren.

Nebel I 248 II 832 = General-Katalog 2560, 2561 (Rektascension 11^h 41^m Nordpoldistanz 29^0 48′). Flammarion hält nach Herschel's frühesten Messungen eine Bewegung für sicher. Die neuesten Beobachtungen zeigen keine Veränderung in der Stellung beider Nebel. Das Gleiche gilt von den Nebeln III 394, 395, II 751, 752. Der Nebel M 20 = General-Katalog 4355 (Rektascension 17^h 54^m Nordpoldistanz 113^0 2′). Dieser Nebel bildet den Gegenstand einer großen Abhandlung von Prof. Holden, in welcher dieser zu zeigen sucht, daß von 1784 bis 1833, der dreifache Stern zwischen den 3 Nebeln ziemlich central stand, daß er dagegen von 1839 bis 1877 von dem südlich folgenden Nebel eingehüllt war. Diese letztere Behauptung beruht auf sicheren Beobachtungen, da der Nebel seit 1839 wiederholt sorgsam beobachtet und gezeichnet worden ist. Die erstere Behauptung hat dagegen keine so sichere Begründung. Jedenfalls wäre es auffällig, wenn der Nebel im Verlauf von wenigen Jahren sich so rasch bewegt haben sollte wie bis 1835, den dreifachen Stern zu umhüllen, während er seitdem keine merkliche Veränderung seiner Stellung mehr erlitten hat.

Der Omeganebel. Prof. Holden hat in einer eigenen Abhandlung aus der Vergleichung seiner eigenen Beobachtungen mit jener von J. Herschel, Lamont, Lassell und Trouvelot zu zeigen versucht, daß der westliche Arm dieses Nebels seine Lage in Bezug auf eine kleine Sterngruppe verändert habe. Eine Zeichnung von Le Sueur aus dem Jahre 1869 stimmt mit einer solchen, die zu Washington angefertigt wurde überein und die Ver-

änderung müßte hiernach zwischen 1862 und 1869 stattgefunden haben. Indessen giebt eine Zeichnung von Tempel, 1876 am 11 zolligen Refraktor zu Arcetri erhalten, Übereinstimmung mit den früheren Skizzen des Nebels, während solche, die 1854 in Birr Castle erhalten wurden, mit den letzten Zeichnungen übereinstimmen. Sicherlich hat also keine Veränderung in der Lage einzelner Theile des Nebels stattgefunden, doch ist die Möglichkeit von Änderungen der Helligkeit nicht ausgeschlossen.

Die Nebel II 426, 427, III 210, 211, IV 855, 856, bei denen Flammarion Veränderungen der Lage wahrscheinlich glaubte, zeigen in den neueren Beobachtungen zu Birr Castle solche nicht mit Sicherheit. —

Der Ringnebel in der Leyer ist 1887 von E. v. Gothard photographisch aufgenommen worden. Derselbe schreibt in Nr. 2749 der Astr. Nachr.: „Die Aufnahme zeigt den bekannten Nebel sehr deutlich, die äußern Konturen sind recht scharf, die Intensität des Ringes ist ungleichmäßig; sie hat zwei Minima, so daß der Ring so aussieht, als ob er aus zwei Klammern zusammengesetzt wäre (○), sie machen aber den Eindruck, als ob sie spiralartig übereinander gewunden wären. Die inneren Konturen sind weniger scharf; in der Mitte ist ein runder (vielleicht ringförmiger) Kern sichtbar; er ist nur etwas schwächer, als der bekannte kleine Stern dicht bei dem Nebel. Da ich von einem Kern oder einem helleren Stern in der Mitte des Nebels keine Erwähnung finde — bei der sehr vollkommenen Beschreibung des Nebels von Prof. H. C. Vogel (Publ. des Astrophysikal. Observator. zu Potsdam Nr. 14, Bd. IV, S. 35) ist im Gegentheil gesagt: „Das Innere des Ringes erscheint im Wiener Refraktor ganz gleichförmig mit schwächer leuchtendem Nebel ausgefüllt“ —, muß ich annehmen,

daß ich einen nur chemisch wirkenden Kern gefunden habe. Es wäre wünschenswerth, wenn Untersuchungen mit großen Apparaten angestellt würden, ob der Kern sich seit 1883 gebildet hat oder ob er nur chemisch wirksam ist. — Eine zweite Aufnahme am 21. September zeigt den Kern ebenso deutlich." Am großen Wiener Refraktor hat Spitaler 1885 eine sehr genaue Zeichnung des Nebels und der umgebenden Sterne angefertigt, welche indessen das Innere des Nebelringes sternfrei zeigt. Südwestlich bis nahezu westlich vom Centrum des Nebels, ungefähr in der Mitte zwischen Centrum und innerem Rande desselben, zeigt sich stets eine hellere Lichtflocke. Im östlichen Theile der inneren Ringfläche nahe am Nebelrande sah Spitaler wiederholt 3 sehr schwache Sternchen, sowie an verschiedenen Stellen des Nebelringes feine Lichtpünktchen aufblitzen. Ein Sternchen in der Nähe des Centrums war aber niemals zu sehen. Am 25. Juli 1887 jedoch sah Spitaler und Prof. Young, bei leidlich guter Luft sogleich, etwas nordwestlich vom Centrum des Nebels, einen kleinen Stern da, wo er nach der v. Gothard-schen Photographie stehen mußte, ebenso am folgenden Abend.[1])

---

[1]) Wochenschrift f. Astron. 1887, Nr. 35, S. 275.

Meteorologie.

Temperatur.

Die nächtliche Strahlung und ihre Größe in absolutem Maße ist Gegenstand einer wichtigen Arbeit von Dr. J. Maurer gewesen.[1] Bereits seit Ende des vorigen Jahrhunderts ist von Seiten namhafter Physiker und Meteorologen die Größe der nächtlichen Wärmestrahlung und ihr Einfluß auf die Temperaturverhältnisse der im Freien befindlichen Körper zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht worden. Man erinnere sich an dieser Stelle an die bekannten Arbeiten von Six, Wells, Melloni, Pouillet, Glaisher u. A., ferner an die Beobachtungen über die nächtliche Strahlung an sich, welche Boussingault in den Anden, Bravais und Martins auf dem Grand Plateau und Montblanc, endlich Langley anläßlich der Expedition auf dem Mount Whitney noch Anfangs dieses Jahrzehnts (Spätsommer 1881) auf letzterem Berge zur Ausführung gebracht haben. Alle diese Beobachtungen sind relativ; ein genaues Maß über die Größe resp. die Intensität der nächtlichen Strahlung vermögen dieselben nicht zu geben, weil sie die Wirkung der letzteren einzig und allein nur thermometrisch ohne jede Rücksicht auf die physikalischen Konstanten des gebrauchten Apparates durch die Schnelligkeit des Fallens oder durch die Größe der Temperaturdifferenz zu bestimmen suchten, welche ein in heiterer, ruhiger Nacht in größerer

---

[1]) Sitzgsber. d. k. preuß. Akad. d. W. 1887, XLVI.

oder geringerer Höhe über dem Erdboden frei exponirtes Thermometer gegenüber der Temperatur der Umgebung aufweist. Allgemeine Resultate konnten auf diese Weise ja auch nicht erhalten werden, da die angewandten Instrumente und die Umstände der Beobachtung meistens der Vergleichbarkeit ermangelten, die numerischen Bestimmungen, welche in letzter Instanz erlangt wurden, daher gewöhnlich nur für besondere Fälle galten. Die nächtliche Wirkung der Wärmestrahlung ist eben von so mannigfachen Faktoren abhängig, als da sind Klarheit und Reinheit des Himmels, Freiheit des Standortes, Ruhe der Luft, nicht zu vergessen die physikalischen Konstanten des Thermometers, also in erster Linie Strahlungsvermögen, dann Maße und Oberfläche nebst specifischer Wärme der thermometrischen Substanz u. s. w., so daß es nicht zu verwundern ist, wenn die Resultate der bisherigen Messungen oft ziemlich weit auseinander gehen. So erhielt Langley mit den Apparaten Melloni's im Mittel aus vier Bestimmungen, die das meiste Gewicht verdienen, in einer heiteren und ruhigen Nacht (auf Mountain Kamp, Mount Whitney) für die Größe der nächtlichen Strahlung 4°·30, während Melloni unter dem heiteren Himmel Italiens (9. Oktober 1846) für jene Größe 3°·58 angiebt. Pouillet's Resultate, die er in der Nähe von Paris mit seinem bekannten Aktinometer erhielt, sind mehr als doppelt so groß.

Über die Größe der nächtlichen Strahlung ausgedrückt in absolutem Maße — Dr. Maurer definirt dieselbe als diejenige Wärmemenge, welche pro Flächeneinheit in der Zeiteinheit in einer wolkenlosen ruhigen Nacht allseitig von einer horizontalen berußten Fläche gegen den Nachthimmel ausgestrahlt wird — liegen bis jetzt noch keine Messungen vor, obwohl ja derartige Beobachtungen kaum

geringere Bedeutung haben, wie die Maßbestimmungen über die Feststellung der absoluten Intensität der Sonnenstrahlung an der Erdoberfläche, denen bereits seit den Zeiten Pouillet's von Seite der Physiker und Meteorologen die eingehendste Beachtung geschenkt wird. Daß es in der That wünschenswerth ist, die Größe der nächtlichen Radiation genau und zwar in kalorimetrischem Maße zu kennen, kann auch damit motivirt werden, daß sie es ja gerade ist, die in erster Linie als Parameter in die Grundgleichungen eingeht, auf welchen die theoretische Darstellung des Temperaturganges während der Nachtstunden beruht; daß ferner sie es ist, welche unter einfachen Voraussetzungen jene Wärmemenge berechnen läßt, welche von der gesammten Atmosphäre durch eigene Strahlung uns wieder zurückgegeben wird und die für die Erhaltung der hohen Oberflächentemperatur unserer Erde ja von der weittragendsten Bedeutung sein muß. Es spielt die Größe der nächtlichen Strahlung also in all' den Fragen und Problemen, die sich auf den Wärmeaustausch zwischen Weltraum, Sonne und Erde unter Vermittelung der Lufthülle der letzteren beziehen, eine ganz bedeutende Rolle.

Für die Messung der nächtlichen Strahlung benutzte Dr. Maurer ein besonderes Aktinometer, das in einfachster Weise eine sichere Bestimmung dieser wichtigen Größe ermöglichte; die genaue Theorie und Beschreibung des Apparates finden sich in der Originalabhandlung.

Aus den sämmtlichen Beobachtungsreihen, die während einzelner wolkenloser Nächte in Zürich zur Ausführung gelangten, giebt Dr. Maurer für die Größe der nächtlichen Strahlung d. h. für diejenige Wärmemenge, welche ein Quadratcentimeter in der Minute bei

freier, horizontaler Exponirung gegen den heitern Nachthimmel allseitig ausschickt (bei einer mittleren Temperatur Θ der kalorimetrischen Platte von 15° C.) einen Werth, der in nächster Nähe von

$$\Sigma = 0{\cdot}130 \text{ Kal.}$$

liegt, d. h. ungefähr ein Zehntel derjenigen Wärmemenge, welche ein Quadratcentimeter Fläche bei normaler Bestrahlung und hohem Sonnenstande während einer Minute an der Erdoberfläche von der Sonne empfängt. Es gestattet dies sofort einen Schluß zu ziehen auf den Betrag derjenigen Wärmemenge, welche die Flächeneinheit in der Zeiteinheit in einer heitern Nacht durch Strahlung von der gesammten nicht erleuchteten Atmosphäre wieder erhält. Beachtet man nämlich, daß nach der bekannten von Stefan aufgestellten Formel über die Abhängigkeit der ausgestrahlten Wärmemenge von der Temperatur des strahlenden Körpers, wonach die von letzterem (absolut) ausgegebene Wärmemenge proportional der vierten Potenz seiner absoluten Temperatur ist, für diese direkte, also absolut ausgetheilte Strahlung unserer Kupferplatte bei 15° C. der Werth resultirt ($\alpha = 0{\cdot}00367$):

$$S = 0{\cdot}723 \times 10^{-10} \times 273^4 (1 + \alpha\Theta)^4 = 0{\cdot}518 \text{ Kal.}$$

(per Min. u. Quadratcentim.)

so bleibt alsdann für die Größe der Wärmestrahlung der Atmosphäre pro Minute und Quadratcentimeter

$$S - \Sigma = 0{\cdot}39 \text{ Kal.}$$

ein Werth, der zufälligerweise genau übereinstimmt mit demjenigen, den Dr. Maurer aus den Temperaturbeobachtungen einer Reihe von Stationen unseres Erdballs seiner Zeit abgeleitet hat.

Weitere Messungsreihen, welche die Natur der nächtlichen Strahlung, namentlich ihren täglichen und jährlichen Gang, ihre Abhängigkeit von den einzelnen meteo-

rologischen Faktoren, die Variation derselben mit zunehmender Meereshöhe klar legen sollen, sind in Ausführung begriffen und deren Resultate wird Dr. Maurer in einer späteren Mittheilung geben.

Über die Seehöhe der Isotherme von 0° in den Ostalpen und deren Beziehung zur unteren Schneegrenze und zur mittleren Temperatur an der letzteren hat sich Prof. Hann verbreitet.[1]) Er hat die Höhe, in welcher man die mittlere Temperatur des Gefrierpunktes in den verschiedenen Monaten zu suchen hat, für 7 Gebiete der österreichischen Alpen berechnet d. h. für alle, für welche Stationen bis zu so großen Höhen vorliegen, daß die Rechnung nicht illusorisch wird. In den folgenden Zahlen finden sich die Resultate kurz zusammengefaßt:

Höhe der Isotherme 0° in Meter

Monat	Nordalpen	Südalpen	Differenz
Oktober	2400	2470	70
November	1080	1460	380
December	110	770	660
Januar	80*	550*	470
Februar	540	930	390
März	1040	1380	340
April	1900	2070	170
Mai	2500	2600	100
Juni	3080	3180	100
Juli	3500	3590*	90
August	3530*	3550	30
September	3170	3170	0

Unter Nordalpen sind hier die nördlichen Alpen vom Säntisstock bis zum Brenner zu verstehen (mittl. Br. 47·2°, Länge 10·4° O v. Greenw.), unter Südalpen: Südtirol und das Gebiet der italienischen Seen (mittl.

---

[1]) Zeitschr. d. deutsch-österr. Alpenvereins 1886, Bd. XVII.

Br. 46·2°, mittl. L. 9·9° O v. G.). Der Unterschied zwischen der Höhe der Isotherme von 0° auf der Nord- und Südseite der mittleren Centralkette der Alpen ist, wie zu erwarten war, im Winter (speciell im December) am größten und nimmt dann langsam ab, bis er im September sogar Null wird, dann aber nimmt er wieder sehr rasch zu. Berechnet man ferner, wie Prof. Hann es gethan hat, die Höhenänderung dieser Isotherme von Monat zu Monat für die verschiedenen Alpentheile, so findet man, daß die Zeit des raschesten Hinaufrückens derselben überall auf die Mitte des März fällt, die des schleunigsten Herabsinkens auf Oktober und November. Das Hinaufsteigen erfolgt allmählich, das Herabsinken dagegen sehr rasch. Im Süden (Süd-Tirol und Tessin) zeigt sich eine Abnahme des Hinaufsteigens der Isotherme vom April bis Mai, der vom Mai zum Juni wieder ein rascheres Hinaufrücken folgt. Die Rechnung giebt für das Datum der tiefsten Lage der isothermen Fläche von 0° den 7. Januar, wo sie im Norden bei 160 m, im Süden bei 400 m Seehöhe angelangt ist, für das Datum der größten Höhe den 5. August, wo sie im Norden wie im Süden bei ca. 3550 m Seehöhe angelangt ist. Das Hinaufrücken erfolgt also relativ sehr langsam, denn es dauert 212 Tage, das Herabsinken dagegen rasch, denn es genügen zum Erreichen des tiefsten Standes 152 Tage, d. i. 2 Monate weniger, als zum Emporsteigen bis zur größten Höhe nöthig waren. Zur Zeit des raschesten Emporsteigens, d. i. um den 1. Mai herum, legt die Nullgrad-Isotherme ca. 22 m im Tag zurück, zur Zeit des raschesten Herabsinkens jedoch, um den 5. November herum, nahe 38 m."

Angaben über die mittlere Höhe der unteren Schneegrenze in den verschiedenen Monaten liegen nur vom

Säntis vor. Hann vergleicht dieselben mit seinen Zahlen für die Höhe der isothermen Fläche von 0° im unteren Rheingebiet und giebt folgende Zusammenstellung:

Untere Schneegrenze, mittlere Temperatur an derselben und Höhe der Isotherme vom 0° am Säntis.

Monat	Untere Schneegrenze m	Mittlere Temperatur an derselben ° C.	Isotherme von 0° m	Differenz gegen Schneegrenze m
März	720	2·4	1130	410
April	910	6·3	1910	1000
Mai	1310	7·4	2510	1200
Juni	1910	7·2	3040	1130
Juli	2500?	5·6	3400	900
August	?	—	3400	?
September	2100	5·5	3080	980
Oktober	1740	3·2	2370	630
November	1020	0·5	1120	100
December	750	—1·9	250	— 500

„Die untere Schneegrenze rückt also nicht parallel mit der Isotherme von 0° aufwärts, sie bleibt am tiefsten unterhalb derselben zur Zeit des rascheſten Emporsteigens der Nullgrad-Isotherme; der Unterschied erreicht sein Maximum im Mai mit 1200 m, im Hochsommer bleibt sie etwa 1000 m unter derselben, sinkt dann aber langsamer wieder herab, als die Nullgrad-Isotherme, so daß diese letztere sie schon Ende November einholt und im December beträchtlich tief unter die Schneegrenze hinabsinkt. Aus diesen veränderlichen Abständen zwischen der Nullgrad-Isotherme und der unteren Schneegrenze ergiebt sich von selbst, daß die mittlere Temperatur an derselben einer beträchtlichen jährlichen Schwankung unterliegen muß."

Die Kälterückfälle des Mai in Ungarn. Vor einigen Jahren hat Prof. v. Bezold eine größere Untersuchung der Kälterückfälle im Mai angestellt und kam zu dem Ergebnisse, daß deren primäre Ursache in einer im Frühjahr stattfindenden vorzugsweisen Erwärmung der

ungarischen Tiefebene zu suchen sei, weßhalb er die sogen. „gestrengen Herren“ als „geborene Ungarn“ bezeichnete. Diese Schlüsse stützen sich auf einen von Wild gefundenen empirischen Satz über die Beziehung zwischen Isobaren und Isanomalen der Temperatur, von dem es indessen fraglich ist, ob er in dieser Weise angewendet werden darf. Neuerdings ist nun durch direkte Untersuchung von R. Hegyfoky nachgewiesen worden, daß die behauptete höhere Temperatur des Mai in Ungarn gar nicht existirt und ebenso wenig vorhanden ist als die von Bezold gemachte Annahme richtig ist, der zu Folge der Luftdruck in Ungarn in der 3. Pentade durchschnittlich am niedrigsten sein müsse. Die Depressionen, welche während des Monats Mai über Ungarn hinwegziehen, kommen meist von Südwest und laufen vorwiegend in östlicher bis nördlicher Richtung. Was die Temperatur anbelangt, so verhält diese sich in Ungarn während des Mai thatsächlich ganz entgegengesetzt, wie sie sich nach Bezold's Hypothese verhalten müßte. Theilt man den Monat Mai in 6 Pentaden, so stieg während der Zeit von 1871—80 die Wärme in der 2. Pentade (vom 6.—10. Mai) um 1·6° C. über die Temperatur der 1. Pentade (1.—5. Mai); in der 3. Pentade (11.—15. Mai) blieb die Temperatur in der gleichen Höhe wie in der 2. Pentade, in der 4. stieg sie um 1·0° C. Hieraus ist ersichtlich, daß die 2. Pentade eine starke Wärmezunahme, die 3. aber, die der „gestrengen Herren“, einen Stillstand aufweist, der im Mai schon Temperaturrückschritt ist. Ferner findet sich, daß in der 4. Pentade (16.—20. Mai) am häufigsten Morgentemperaturen von weniger als 5° C. beobachtet werden. Daß diese Abkühlung aus den nämlichen Ursachen entspringt wie die Kälte der „gestrengen Herren“ in Deutschland wird augenfällig durch die Thatsache bewiesen, daß

in der 3. und 4. Pentade das Übergewicht der nördlichen Winde in Ungarn am größten ist. Dazu kommt, daß in den Tagen vom 16.—20. Mai am häufigsten Reif beobachtet wird und dieser sogar in der 5. Pentade (vom 21.—25. Mai) noch öfter vorkommt als in der dritten (vom 11.—15. Mai). Wir haben also auch in Ungarn alle charakteristischen Symptome der Kälterückfälle und wie Hegyfoky sagt „die Beobachtungen rechtfertigen mithin nicht die Behauptung des Dr. v. Bezold, daß die 3. Pentade auffällig warm sei." Unter Beseitigung dieser irrigen Schlußfolgerungen ist durch die Untersuchungen von Hegyfoky, vielmehr die wichtige Thatsache festgestellt worden, daß auch Ungarn seinen Kälterückfall hat und zwar durchschnittlich in der Zeit vom 11.—15. Mai in einzelnen Fällen aber auch später, selbst in der 5. Pentade vom 21.—25. Mai. Über die nächste Ursache der Kälterückfälle des Mai wissen wir nur, daß sie mit Depressionen verknüpft ist, die aus Skandinavien herabkommen, während gleichzeitig hoher Barometerstand im NW von Centraleuropa vorhanden ist. Die primäre Ursache der Maikälte, d. h. diejenige Ursache, welche die eintretende Druckvertheilung und Bewegung der Barometerminima bedingt, ist heute noch unbekannt. Eine Untersuchung der täglichen synoptischen Wetterkarten aus den letzten 7 Jahren zeigt jedoch, daß Druckverhältnisse, wie sie zur Zeit der Maikälte über dem westlichen und mittleren Europa sich ausgebildet haben, auch zu anderen Zeiten sich annähernd einstellen und dann auch von Kälterückfällen begleitet sind. Die größte Neigung zur Ausbildung solcher Druckverhältnisse besteht im Frühling und Sommer und es scheint als wenn der Atlantische Ocean hierbei eine sehr viel wichtigere Rolle spielt, als die meteorologischen Verhältnisse über dem Festlande von Mitteleuropa.

Luftdruck.

Die Vertheilung des Luftdrucks über Mittel- und Süd-Europa ist Gegenstand einer großen und überaus wichtigen Arbeit von Prof. J. Hann geworden.[1]) Seit Buchan[2]) die Wichtigkeit der Darstellung der mittleren Luftdruckvertheilung durch Monats- und Jahresisobaren nachgewiesen, ist der von ihm gezeigte Weg nicht wieder betreten worden, bezüglich der Monatsisobaren der ganzen Erdoberfläche und nur wenige Arbeiten über einzelne Theile derselben wurden unternommen. Diese sind indessen von besonderer Wichtigkeit, da wir, wie Prof. Hann in der Einleitung seiner Arbeit sagt, nur auf Grund von Monats- und Jahresisobaren einzelner Theile der Erdoberfläche, die mit einer den strengsten wissenschaftlichen Anforderungen entsprechenden Genauigkeit entworfen werden, mit der Zeit zu einer zuverlässigen Kenntnis der Luftdruckvertheilung über der ganzen Erde gelangen können. Die Schwierigkeiten, welche sich der Ausführung der so wichtigen Detailarbeiten auf diesem Gebiete entgegenstellen, bestehen hauptsächlich in der fehlenden Kenntnis der genauen Seehöhen der Barometer und ihrer Korrektionen, dann in der zu kurzen Beobachtungszeit oder der mangelnden Homogenität langer Reihen. Im 1. Kapitel behandelt Prof. Hann die Methoden zur Ableitung vergleichbarer Luftdruckmittel und zur Herstellung richtiger Isobaren. Da die Zehntelmillimeter des auf gleiches Niveau reducirten Barometerstände sicher sein sollen, so muß die Seehöhe des Instrumentes bis auf 0·1 m genau bekannt sein. Die Mittelwerthe aus den

---

[1]) Geographische Abhdlg. v. Penck, Bd. II, Heft 2.
[2]) Transact. Roy. Soc. Edinburgh Vol. XXV, April 1869.

täglichen Beobachtungen (7, 2, 9, oder 6, 2, 10 Uhr) geben den mittleren Barometerstand sofort ohne Korrektion hinlänglich genau auf dem in Rede stehenden Gebiete. „Das wesentlichste Erfordernis der Vergleichbarkeit der Luftdruckmittel ist, daß dieselben entweder unmittelbar aus den gleichen Jahrgängen abgeleitet, oder doch auf die gleiche Periode reducirt worden sind. Wie die später folgenden specielleren Nachweise darthun, können selbst 20-, ja 30jährige Mittel desselben Wintermonates um 1—2 mm differiren je nach den Perioden, aus welchen sie abgeleitet worden sind. Im nordwestlichen Europa ist die Veränderlichkeit der Monat-Mittel so groß, daß der wahrscheinliche Fehler 20jähriger Mittel in den Wintermonaten noch nahezu einen Millimeter beträgt, selbst im mittleren Europa ist derselbe noch 0·7 mm. Es würden hunderte von Beobachtungsjahren dazu gehören, um die Monat-Mittel des Winterhalbjahres auf 0·1 mm genau zu erhalten. Es ist deshalb gar nicht daran zu denken, eine derartige Genauigkeit der absoluten Werthe anstreben zu können. Ganz anders verhält es sich aber mit der Veränderlichkeit der Differenzen der Monat- und Jahres-Mittel des Luftdruckes. Dieselbe ist in runder Zahl etwa zehnmal kleiner als die der Mittel selbst, daher ist auch der wahrscheinliche Fehler der Mittelwerthe der Differenzen aus gleichviel Jahrgängen zehnmal kleiner und die Zahl der Jahrgänge, welche nöthig ist, um dieselbe Genauigkeit der Mittel zu erreichen, kann daher rund hundertmal kleiner sein. Daraus ergiebt sich, daß verhältnismäßig wenige Jahrgänge von Beobachtungen hinreichen, um die Unterschiede der Mittelwerthe des Luftdruckes bis auf 0·1 mm genau zu erhalten, und daß daher diese Differenzen ein bequemes Mittel abgeben, um bis auf 0·1 mm vergleichbare Luftdruck-Mittel zu erhalten, selbst wenn es

nicht möglich ist, alle Mittelwerthe in der That genau aus den gleichen Jahrgängen abzuleiten."

Die den Mittelwerthen der Hann'schen Arbeit zu Grunde liegende gemeinsame Periode umfaßt die 30 Jahrgänge 1851—80. Alle Mittel sind auf die gleiche Intensität der Schwere (45° Br. und Meeresniveau) reducirt. Auf 3 Tafeln giebt Prof. Hann die Darstellung der Luftdruckvertheilung in den einzelnen Monaten und im Jahresmittel. Bezüglich des Verhaltens der Luftdruck-Maxima und -Minima im Jahreslauf bemerkt er folgendes:

„Die konstanten Elemente in der Vertheilung des atmosphärischen Druckes über Europa sind: Das Luftdruck-Maximum im SW und der niedrige Luftdruck im NW und N.

Der hohe Luftdruck über der Pyrenäen-Halbinsel erreicht sein Haupt-Maximum im Winter und speciell im Januar mit 766 bis 767 mm, er erstreckt sich dann auch über Marokko und Algerien. Vom Februar zum März sinkt der Luftdruck rasch und erreicht im Mai ein Minimum von 762 mm. Zum Juni steigt er wieder um 2 mm und hält sich im Juni und Juli auf 764·0, wobei der hohe Druck zugleich nach N vordringt, sodaß der Ort höchsten Druckes für Mittel-Europa nun mehr im W. liegt. Im August sinkt der Druck über SW-Europa wieder und erreicht im Oktober ein zweites Minimum von 762·5, um im November wieder zu steigen auf 763 mm und im December auf 765·5. Die lokalen Druckänderungen über dem Innern der Pyrenäen-Halbinsel haben wir dabei außer Beachtung gelassen.

Das Barometer-Minimum über dem nordatlantischen Ocean und der niedrige Druck über Nord-Europa überhaupt sind das zweite konstante Element in der Druck-Vertheilung über Europa. Ein specielles Eingehen auf die jahreszeitlichen Änderungen desselben fällt aber außerhalb des Rahmens dieser Untersuchung. Es ist bekannt, daß dieses nördliche Minimum im Winter am meisten entwickelt ist, nachdem schon im Oktober eine bemerkenswerthe Vertiefung desselben stattgefunden hat, der aber im November wieder eine Zunahme des Druckes folgt. Die Monate April und namentlich der Mai sind dagegen derjenige Theil des

Jahres, wo der Einfluß des nordatlantischen Minimums am meisten zurücktritt.]

Die temporären Maxima und Minima über Mittel- und Süd-Europa.

1) Das Maximum über den Alpen und Mitteldeutschland. In den Monaten December, Januar und Februar liegt dasselbe mit seinem Centrum über den Ostalpen und kommt dann an Intensität dem Maximum über SW-Europa gleich mit 766·5 mm und darüber. Im März verlagert sich das Maximum nach Oberbayern mit bedeutender Abnahme an Intensität (762·5), im April und Mai liegt es noch weiter im NW über dem Mittel-Rhein und Main-Gebiet (mit 761·5). Im Juni ist es verschwunden, und taucht erst wieder auf im September, wo über Süddeutschland und der Schweiz ein seichtes wenig ausgeprägtes Barometer-Maximum sich einstellt (763·5), das im Oktober auf die Südseite der Ostalpen sich verlagert. Im November dagegen läßt sich kein Maximum im Alpengebiet konstatiren.

Es tritt demnach wie man sieht über dem Alpengebiet und dessen nördlichem Vorland eine sehr ausgesprochene Tendenz zur Entwickelung einer Area hohen Luftdruckes ein. Während acht Monaten findet man daselbst ein abgegrenztes Maximalgebiet vor, und auch im Sommer legen sich die von West her vorgestreckten Zungen hohen Druckes an die Nordseite der Alpenkette an.

2) Das Maximum über SO-Europa. Während der Monate December und Januar stellt sich über dem östlichen Theil von Ungarn, Siebenbürgen und der Wallachei ein gut abgegrenztes Barometer-Maximum von bedeutender Intensität ein (766·5). Gegen den hohen Druck im Innern Rußlands ist dasselbe abgegrenzt durch ein barometrisches Thal, welches, wie es scheint, von der Ostsee zum schwarzen Meere hinabführt, ein Analogon zu den deutlicher ausgeprägten ähnlichen Mulden niedrigen Druckes über Ungarn und dem mittägigen Frankreich. Im Februar löst sich dieses Maximum in zwei weniger intensive Maxima auf, von denen das eine über Ober-Ungarn, das andere über der Wallachei liegt. Im März sind eigentlich nur noch Spuren dieser beiden Maxima vorhanden, von denen sich das zweite noch weiter nach Süden über Bulgarien verlagert hat. In allen übrigen Monaten fehlt dieses südöstliche Maximum, im April findet man den höhern Druck in Klein-Rußland,

im September und Oktober, wo der Druck über dem südlichen Rußland so stark zunimmt, erstreckt sich derselbe mit zungenförmigen Isobaren nach Klein-Rußland und Ost-Galizien herein.

Im November, wo der Luftdruck über SO-Rußland sein Maximum erreicht, findet man gleichfalls hohen Druck über Klein-Rußland.

Im Übrigen giebt es sonst keine ausgesprochenen Maxima mehr über Europa. Im Juni, dann im August und September findet man eine Tendenz zu einem Barometer-Maximum über Mittel-Italien und auf dem Gebiete zwischen Palermo und Tripolis.

Temporäre Minima. Von den sekundären Barometer-Minimis über Europa ist jenes über dem westlichen Mittelmeerbecken, das sein Centrum zunächst im Golf du Lion und im ligurischen Meere hat, das konstanteste und bedeutendste. Es verschwindet nur in den drei Sommermonaten Juni, Juli, August, dann liegt aber ein Gebiet niedrigen Druckes über Ober-Italien und Süd-Tirol, sodaß das ganze Jahr hindurch auf der Südseite der Westalpen ein Centrum niedrigsten Luftdruckes anzutreffen ist. Man könnte demnach ein Recht von einem persistenten Minimum auf der Südseite der Westalpen oder der Seealpen sprechen; doch ist zu beachten, daß wegen der Scheidewand des Alpenzuges, der dasselbe nicht allein nach Nord, sondern auch nach West und Süd abschließt, das sommerliche Minimum auf der Südseite der Westalpen in dynamischer Beziehung von ganz untergeordneter Bedeutung ist.

Ein zweites Minimum stellt sich, den Sommer ausgenommen, fast beständig über dem östlichen Mittelmeerbecken ein, und hat sein Centrum zumeist über dem Meere zwischen Kreta und Sicilien. Im Sommer rückt dasselbe nach Osten und verschmilzt dann mit dem tiefen Minimum über Vorder-Asien. Die Monate, wo das Minimum des östlichen Mittelmeeres sich am meisten vertieft, sind der März und der November.

Über dem adriatischen Meere liegt fast das ganze Jahr hindurch ein Gebiet niedrigen Luftdruckes von sackartiger Gestalt. Aber nur in den Monaten Oktober und November kommt es zur Entwickelung eines lokalisirten Minimums, das über der nördlichen Adria sein Centrum hat.

Die Südseite der Westalpen hat gleichfalls das ganze Jahr hindurch niedrigen Luftdruck. Zur Bildung eines lokalisirten

Minimums kommt es in Süd-Tirol im April und Mai. Während des Sommers, wo im Norden wie im Süden der Luftdruck steigt, bleibt über Südtirol und der Poebene ein barometrisches Thal.

Im April und Mai entwickeln sich ferner Minima über Ungarn und der Balkan-Halbinsel, die wir früher specieller betrachtet haben und die von besonderer klimatischer Wichtigkeit sind. Im Oktober findet man wieder die Tendenz zu einem Gebiet relativ-niedrigen Druckes über dem mittleren Ungarn.

Die allgemeine Druck-Vertheilung ist aber dann eine ganz andere wie im Frühjahr, und Ungarn liegt nun mit ganz Mittel-Europa in einem Gebiete hohen Luftdruckes.

Im März findet sich ein Minimum über der südlichen Ostsee. Die großen Barometer-Minima, die sich im Sommer über Nordafrika namentlich aber über dem westlichen Asien entwickeln, liegen außerhalb des Gebietes, auf welches sich die vorliegende Untersuchung beschränken muß.

Die Haupterscheinungen in der Luftdruckvertheilung über dem mittleren und südlichen Europa selbst sind: Der fast konstant niedrige Luftdruck über dem Mittelmeerbecken und die Tendenz zur Bildung einer Zone hohen Luftdruckes über dem Alpengebiet und über dessen nördlichen Vorland, sowie im Winter über Siebenbürgen und der Wallachei."

Das Luftdruck-Maximum in SW-Europa ist natürlich nur ein Ausläufer des subtropischen Luftdruck-Maximum über dem atlantischen Ocean in der Gegend der Azoren, dessen Hauptursache auf die allgemeine atmosphärische Cirkulation zurückzuführen ist, ebenso wie das Gebiet niedrigen Luftdruckes im NW und N Europa's. Die untergeordneten, sekundären Maxima und Minima lassen dagegen die lokalen Ursachen ihrer Ausbildung durchaus nicht verkennen, wobei die bekannte Tendenz zur Entstehung einer Fläche niedrigen Druckes über relativ warmen, namentlich Meeres-Gebieten und hohen Druckes über relativ kalten Landflächen im Winter sogleich offenbar wird.

Prof. Hann entwickelt dies im Einzelnen. „Das Mittelmeer ist das ganze Jahr hindurch ein Depressionsgebiet, und ganz

charakteristisch ist, wie über dem adriatischen Meere die Isobaren den Küstenlinien folgen und eine sackartige Depression über der Achse der Adria umschließen. Sicherlich existirt ein ganz analoges Depressionsgebiet auch über dem Schwarzen Meere.

Daß die Stelle niedrigsten Luftdruckes im westlichen Mittelmeerbecken an dessen nördlicher Ausbuchtung liegt und namentlich die Golfe von Genua und du Lion der bevorzugte Aufenthaltsort von Barometer-Minimis sind (ähnlich wie die nördlichen Buchten der Adria), findet seine Erklärung wohl darin, daß hier auch die positive Temperatur-Anomalie im Winter am größten ist und das von Westen wie von Süden her der hohe Luftdruck des Subtropengürtels die Depressionen leichter ausfüllt, während von Norden her wegen der Gebirgsumrahmung der Luftzufluß gehindert ist.

Die Südseite der Westalpen hat aus ähnlichen Ursachen das ganze Jahr hindurch niedrigen Luftdruck; die südlichen Alpenthäler sind viel wärmer als ihre Umgebung, die Luft fließt deshalb in der Höhe ab. Es kann aber unten seitlich wegen der Gebirgsumrahmung nicht entsprechend Luft wieder zuströmen, ausgenommen von der Südseite, welche aber selbst dem Depressionsgebiet des Mittelmeeres angehört."

Von besonderem Interesse ist das Maximum über dem Alpengebiet, das auch noch im Jahresmittel prägnant hervortritt. Prof. Hann zweifelt nicht daran, daß dessen Ursprung theils auf dynamische, theils auf thermische Ursachen zurückzuführen ist.

„Wir haben sehr niedrigen Luftdruck im Süden über dem westlichen Mittelmeer und der Adria, und ein zweites Depressionsgebiet im Norden. Dazwischen liegt die Alpenkette und die Hochebene, am Nordfuße derselben. Es ist dies ein Gebiet, welches einen großen Theil des Jahres hindurch eine Schneedecke trägt, die noch andauert, wenn auch im Norden der Schnee lange geschmolzen. Selbst im Sommer noch sind die höheren Theile des Alpengebietes durch ewigen Schnee und Gletscher, durch Wasserreichthum und Wälder relativ kühle Gebiete. Die von den Depressionsgebieten im Süden und im Norden in der Höhe abfließenden Luftmassen werden daher über dem Alpengebiete am leichtesten wieder herabsinken und sich anhäufen. Aus rein dynamischen Ursachen werden wir schon aus der Lage Mitteleuropa's zwischen zwei Depressionsgebieten auf die Entstehung eines

Maximalgebietes zwischen denselben schließen können. Denn die Luft, die über einem Depressionsgebiet aufsteigt, muß in der Umgebung desselben sich wieder herabsenken und den vertikalen Kreislauf derart vollenden, sonst ist die Fortexistenz des Depressionsgebietes selbst nicht gesichert.

Findet sich nun in der Nachbarschaft eines Depressionsgebietes eine Gegend, die eine negative Temperaturanomalie aufweist, so wird das Herabsinken der Luftmassen über dieser Gegend besonders begünstigt, und es wird sich über derselben ein lokales Barometer-Maximum einstellen.

Im Winterhalbjahre nun, wo ein Barometer-Maximum durch Wärme-Ausstrahlung bei heiterem Himmel und Luftruhe die Erkaltung ganz besonders begünstigt, müssen sich derart die dynamischen und die thermischen Ursachen eines Barometer-Maximums gegenseitig unterstützen und steigern. Der einmal eingeleitete Proceß besitzt in seinen Konsequenzen die Tendenz zu seiner Forterhaltung und Steigerung. Es gilt dies von Barometer-Maximis ebenso wie von den Barometer-Minimis. Bei letzteren ist es die Kondensation des Wasserdampfes in den aufsteigenden Luftmassen, ebenfalls eine sekundäre Erscheinung, welche der Depression ihre Fortexistenz, ja Steigerung der Intensität sichert. Es ist ferner auch nicht zu übersehen, daß ein einmal eingeleiteter, große Luftmassen in Bewegung setzender Kreisproceß überhaupt eine Tendenz zur Erhaltung hat, die im Falle des Aufhörens des anfänglichen Impulses, doch noch solange fortbestehen wird, bis das ganze allmählich angesammelte Bewegungsmoment aufgezehrt worden ist.

Für die allmähliche Ausbildung und die Erhaltungstendenz von Barometer-Maximis und Minimis haben auch unsere Monats-Isobaren manches Beispiel geliefert.

Die Entstehung des Barometer-Maximums über dem Alpengebiete scheint nun durch die vorstehenden Erläuterungen hinlänglich klar gemacht zu sein. Der Ort der größten gegenseitigen Steigerung von Ursache und Wirkung liegt in den Ostalpen, namentlich in der Gegend des Oberlaufes der Mur und der Drau, wo im Winter bekanntlich die fast beispiellose Umkehrung der Temperaturabnahme mit der Höhe ihren Sitz hat und gleicherweise die dynamische Erwärmung der Höhen. Die Thäler dagegen unterliegen einer außerordentlichen negativen Temperatur-Anomalie.

Das Barometer-Maximum, das während des Winters über Siebenbürgen und der Wallachei sich einstellt, entspringt wohl den gleichen Ursachen. Hier sinkt die Luft herab, die über den Depressionsgebieten im Westen und Süden, sowie über jenem des Schwarzen Meeres aufgestiegen ist. Das Bergland von Siebenbürgen und jenes von Bulgarien vertritt hier die Stelle der Alpen. Man betrachte die Lage dieses Maximums zwischen dem Depressionsgebiet der Adria und jenem des Schwarzen Meeres auf der Karte der Isobaren des December.

Wenn aus gewissen Ursachen an zwei benachbarten Orten sich Barometer-Maxima eingestellt haben, so wird das naturgemäß zwischen ihnen befindliche barometrische Thal die Tendenz bekommen, sich noch etwas weiter zu vertiefen, weil zwischen den beiden Maximalgebieten die Tendenz zu einer cyklonischen Luftbewegung sich einstellt. Vorüberziehende Luftwirbel, welche in diese Gegend kommen, werden dieses barometrische Thal auch demgemäß als die natürlichste Zugstraße aufsuchen, ja auf derselben noch eine Zunahme an Intensität erfahren können.

Diese Bemerkungen scheinen nun Anwendung zu finden auf die barometrischen Mulden über Ungarn und über dem mittelländischen Frankreich. Wahrscheinlich besteht auch ein barometrisches Thal auf der Ostseite des siebenbürgischen Maximums, das zum Schwarzen Meere in einem ähnlichen Verhältnisse steht, wie die ungarische barometrische Mulde zur Adria."

Ein sekundäres Moment, welches in Bergländern die Vertheilung des Luftdruckes beeinflußt, äußert sich darin, daß, soweit keine großen allgemeinen Ursachen zu Verschiedenheiten der Luftdruckvertheilung vorhanden sind, die lokalen Ursachen der Terraingestaltung dahin streben, über den Thalbecken im Winter Barometer-Maxima, im Sommer Barometer-Minima zu erzeugen.

Im 3. Kapitel behandelt Hann die jährlichen Perioden in den Luftdruckverhältnissen von Europa. Folgendes sind die Hauptergebnisse:

„a) Jährlicher Gang der Luftdruck-Differenzen.

1) Der Druck-Unterschied zwischen Nord und Süd (der im Allgemeinen stets einem nach N gerichteten Gradienten entspricht) erreicht sein Maximum im December

und sein Minimum im Mai. Auch die Monate September und Oktober zeigen einen großen Überschuß des Druckes in Süd-Europa gegen Nord-Europa.

2) Der Druck-Unterschied zwischen dem nördlichen atlantischen Ocean (Gegend der Shetlands-Inseln etwa) und dem Westufer des schwarzen Meeres entspricht fast das ganze Jahr hindurch einem von SO nach NW gerichteten Gradienten und zeigt eine ganz außerordentlich starke jährliche Periode. Das Maximum tritt im Januar ein, das Minimum im Mai, wo sich der Gradient sogar umkehrt und von NW nach SO gerichtet ist. Der Oktober zeigt ein zweites starkes Maximum des Drucküberschusses im Südosten.

Wir sehen, daß das ganze Jahr hindurch der untere Gradient von Süd nach Nord und von SO nach NW gerichtet ist, nur der Mai macht eine Ausnahme, in diesem Monat ist der süd-nördliche Gradient sehr klein, der sonst von SO nach NW gerichtete Gradient aber kehrt sich sogar um.

Im Winter ist das Übergewicht des Druckes im Süden und Südosten am größten.

3) Der Druck-Unterschied zwischen Westen und Osten, der sich aber nur auf die relativ geringe Längen-Differenz zwischen Paris und Czernowitz und auf $48 \frac{1}{2}{}^{0}$ Breite etwa bezieht, hat seine Extreme im Oktober und Januar und dann im Juli. Vom September bis März überwiegt der Druck im Osten, in den übrigen fünf Monaten jener im Westen.

Im Juni und Juli besteht ein ziemlich starker nach Ost gerichteter Gradient.

4) Der Luftdruck-Unterschied zwischen der Küste von Portugal im Südwesten und Polen im Nordosten entspricht das ganze Jahr hindurch, den Oktober allein aus-

genommen, einem nach NO gerichteten Gradienten. Dieser Gradient ist im Juni und Juli am steilsten, im November gleich Null und im Januar unbedeutend, im Oktober kehrt er sich, wie schon bemerkt, um.

Das Übergewicht des Luftdruckes im Westen und Südwesten ist im Sommer am größten, im Winter im Allgemeinen am kleinsten.

Im Allgemeinen ergiebt sich daraus, daß die vorherrschende Windrichtung über Mittel-Europa sich vom Winter zum Sommer von einer mehr südlichen Richtung zu einer westlichen Richtung drehen muß."

b) Änderungen des Luftdruckes von Monat zu Monat.

„Vom December zum Januar steigt der Luftdruck über ganz Europa, ausgenommen den äußersten W und NW. Vom Januar zum Februar findet genau das Umgekehrte statt, der Luftdruck sinkt über ganz Europa, den äußersten W und N, dann vornämlich aber den NW ausgenommen, wo der Luftdruck um nahe 6 mm steigt. Vom Februar zum März hat das Sinken des Luftdruckes weitere Fortschritte gemacht, nur im NW, d. i. über dem nordatlantischen Ocean, ist der Luftdruck im weiteren Steigen begriffen. Vom März zum April hat das Sinken des Luftdruckes abgenommen, im N und NW sowie im S steigt der Druck. Vom April zum Mai sinkt der Luftdruck nur mehr auf der Ostseite, dann auch im SW. Sonst ist er im Steigen begriffen. Vom Mai zum Juni sinkt der Luftdruck im N wie im O, er steigt aber im W und S, am stärksten im SW. Der hohe Luftdruck des Subtropen-Gürtels rückt nach N vor. Vom Juni zum Juli fällt der Luftdruck überall, ausgenommen im W über dem atlantischen Ocean und dessen Küsten.

Am beträchtlichsten ist das Sinken des Luftdruckes im SO und im N. Vom Juli zum August sinkt der Druck auf der West- und Südseite, und steigt auf der Ost- und Nordseite. Am beträchtlichsten ist das Steigen des Druckes in NO. Vom August zum September ist das Steigen des Luftdruckes allgemein geworden, nur im äußersten NW ist der Luftdruck weiter im Fallen begriffen. Das Steigen des Luftdruckes ist am bedeutendsten über dem Kontinent von Europa im SO, O und NO. Vom September zum Oktober steigt der Luftdruck noch fort auf der SO- bis Nordseite, er fällt auf der Nordwest-, West- und Südseite. Der Druck sinkt im Nordwesten über dem atlantischen Ocean ebenso rasch, als er im NO über dem Innern des Kontinents zunimmt. Vom Oktober zum November fällt das Barometer im S, O und NO, steigt aber im N, W und SW. Am beträchtlichsten ist die Zunahme des Luftdruckes über dem nordatlantischen Ocean. Vom November zum December endlich steigt der Luftdruck überall nur im N und NW sinkt er. Das Steigen des Luftdruckes ist im SW am beträchtlichsten, das Sinken im NW über dem atlantischen Ocean."

c) Jährlicher Gang der Monatmittel von Central- und Süd-Europa.

„Der Luftdruck erreicht sein Hauptmaximum im Januar und ein sekundäres Maximum im September oder Oktober, von welch' letzterer Regel aber der SW von Europa eine Ausnahme bildet. Im W an der Küste von Frankreich und an der Nordsee fällt das Hauptmaximum erst auf den Februar (statt auf den Januar). Von der Nordsee bis hinab an die Küste von Portugal desgleichen in Süd-Italien tritt auch noch ein Sommermaximum des Luftdruckes auf, das auf den Juni oder Juli fällt. Der Eintritt des niedrigsten Luftdruckes

unterliegt viel größeren örtlichen Verschiedenheiten als jener des Maximums.

Ein März-Minimum findet man an der Nord- und Ostsee und in Norddeutschland überhaupt, desgleichen an der ganzen Adria und in Süd-Italien. Am Mittel-Rhein haben März und April den gleichen Luftdruck, das Minimum fällt aber schon mehr auf den April als auf den März. Ein entschiedenes April-Minimum hat Ober-Italien zwischen dem Apeninn und den Alpen. Ein Mai-Minimum finden wir auf der Nordseite der Alpen, dann in Böhmen, Schlesien und Mähren, in Ungarn, Süd-Steiermark nnd Krain, ferner im SW von Europa. Auf den Juni fällt nirgends wo ein Minimum.

Durch ein Juli-Minimum wird der jährliche Gang des Luftdruckes im Osten von Europa charakterisirt, es entspricht dies dem kontinentalen Typus. Ein Hauptminimum im Juli finden wir in unserer Tabelle in Ost-Galizien, in der Walachei, und auf der östlichen Balkanhalbinsel (Athen, Konstantinopel) überhaupt. Ein sekundäres Juli-Minimum findet man in Schlesien, in Ober-Italien zwischen Alpen und Apeninn, und über der Adria namentlich im S. Das August-Minimum tritt nur als sekundäres Minimum auf in Süd-Italien und im SW von Europa.

Von den übrigen Monaten des Jahres haben nur noch der Oktober und November im Süden und SW von Europa Minima des Luftdruckes aufzuweisen. Auch in NW von Mittel-Europa (Gruppe Mittel-Rhein und Nordseeküste) erhebt sich das November-Minimum zum Range eines sekundären Minimums.

Das Auftreten zahlreicher Maxima und Minima im jährlichen Gange des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa zeigt den unentschiedenen Charakter desselben an,

hervorgerufen durch die Einflußnahme verschiedenartiger Faktoren.

Nur im O und im SO kommt der einfache kontinentale Typus des jährlichen Ganges schon mehr zur Geltung. Am unentschiedensten und am meisten abgeschwächt ist der jährliche Gang an den Küsten der Nordsee und des atlantischen Oceans."

Im vierten Kapitel behandelt Hann die Beziehungen zwischen den Luftdruck-Anomalien über Europa und den Temperatur-Anomalien in Mittel-Europa. Wir heben aus den eingehenden Untersuchungen des Verfassers folgendes heraus: „Die extremen Wintermonate in Mittel-Europa stehen in keiner konstanten Beziehung zur Luftdruck-Abweichung über Mittel-Europa selbst. Es ist aber für sie charakteristisch, daß in strengen Wintern der Luftdruck im Norden und Nordosten von Europa zu hoch ist, dagegen in sehr milden Wintern im Nordwesten und Norden zu niedrig."

„In sehr kalten Frühlingsmonaten ist in Central-Europa selbst die Luftdruck-Abweichung häufiger negativ als positiv (6 gegen 4) in sehr warmen häufiger positiv als negativ (6 gegen 4). Als charakteristisch können aber die Luftdruck-Abweichungen über Mittel-Europa selbst nicht betrachtet werden.

Was die Luftdruck-Abweichungen außerhalb Mittel-Europa anbelangt, so ist für sehr kalte Frühlingsmonate als charakteristisch zu bezeichnen die positive Anomalie (zu hoher Luftdruck) im Nordwesten, in allen Fällen kann man sagen, wozu meist auch eine negative Anomalie, zu niedriger Druck, im SO und S kommt. Auch im N war die Luftdruck-Abweichung positiv in 10 Fällen von 12.

In sehr warmen Frühlingsmonaten herrscht zu niedriger Luftdruck im Nordwesten und zu hoher Luftdruck im SO.

Die anderen Richtungen scheinen keine entscheidende Rolle zu spielen."

„Im Sommer stehen die Temperatur-Abweichungen über Central-Europa in einer viel engeren Beziehung zu den gleichzeitig daselbst herrschenden Luftdruck-Abweichungen, als in den übrigen Jahreszeiten. In den neun kältesten Sommermonaten der Periode 1851—80 war siebenmal der mittlere Luftdruck unter dem Mittel, und in den neun wärmsten Monaten ausnahmslos über dem Mittel. Zu hoher Luftdruck ist daher im Sommer charakteristisch für eine positive Temperatur-Abweichung.

Was die gleichzeitigen Luftdruck-Abweichungen über ganz Europa anbelangt, so sind in den kältesten Sommermonaten die negativen Abweichungen die vorherrschenden, namentlich im NO, während der Luftdruck über Island zu hoch ist. In den wärmsten Sommermonaten herrschen über ganz Europa die positiven Luftdruck-Abweichungen vor. Am meisten charakteristisch ist der hohe Luftdruck im SO. Aber auch in NO und N sowie im W ist der Luftdruck zumeist zu hoch, über Island dagegen zu niedrig."

„Im Herbst sind die Luftdruck-Abweichungen über Central-Europa selbst nicht mehr entscheidend für den Charakter der gleichzeitigen Temperatur-Abweichungen. In den kältesten Herbstmonaten herrscht zumeist zu hoher Luftdruck, namentlich im Oktober; aber in den wärmsten Herbstmonaten ist die Luftdruck-Abweichung gleichfalls häufiger positiv gewesen als negativ. Die Abweichung des Luftdruckes über Central-Europa selbst steht daher in keiner konstanten Beziehung zu dem Charakter der gleichzeitigen Temperatur-Anomalie daselbst.

Was die Luftdruck-Abweichungen über ganz Europa anbelangt, so finden wir für die kältesten Herbstmonate nur ein ganz charakteristisches Moment, den zu hohen

Luftdruck im Nordwesten, im September und Oktober auch zugleich im Westen; im Südosten dagegen ist der Luftdruck meist zu niedrig. Für die wärmsten Herbstmonate dagegen ist der zu niedrige Luftdruck im Nordwesten charakteristisch; im Südosten dagegen steht der Luftdruck meist über dem Mittel. Das Hauptmoment bleibt in allen Fällen die „effektive" Abweichung im Nordwesten."

Was die Frage nach mehrjährigen Perioden des Luftdruckes anbelangt, so hat sich auch auf diese der Verf. eingelassen, allerdings nur vorübergehend, so weit sie mit dem Hauptgegenstande seiner Arbeit in unmittelbarer Beziehung steht. Es scheint hiernach, daß in der That langjährige Perioden existiren, in welchen die Luftdruck-Anomalien in gleichem Sinne andauern. Was etwaige Perioden der Jahresmittel selbst anbelangt, so ist der hohe Luftdruck von 1832—36 das hervorstechendste Ereignis der ganzen 60jährigen Periode 1826—85. „Er hat seinesgleichen seither nicht mehr gefunden und muß als eine außerordentliche Erscheinung betrachtet werden. Es sieht so aus, als wäre der hohe Druck, oder wenigstens der Eintritt des Maximums desselben von Norden nach Süden der Zeit nach allmählich fortgeschritten. Zu Petersburg finden wir das Maximum am obersten Rande unserer Tabelle im Jahre 1831, in Warschau 1833, zu Kremsmünster und Paris zwischen 1833 und 1834, zu Basel zwischen 1834 und 1835 und zu Palermo im Jahre 1835.

Im Norden, zu Petersburg, trat übrigens der höchste Luftdruck der ganzen Periode erst in den Jahren 1839 und 1840 ein, in Culloden zwischen den Jahren 1855 bis 1857."

Bezüglich der Variationen der jährlichen Periode des

Luftdruckes, so hat schon Kreil 1862 darauf aufmerksam gemacht, daß der jährliche Gang in verschiedenen Zeiträumen sehr erhebliche Verschiedenheiten zeigen kann. Prof. Hann kommt zusammenfassend zu dem Ergebnisse, daß der mittlere Luftdruck nicht blos erheblichen langjährigen Schwankungen in Bezug auf die absolute Stärke, sondern auch in Bezug auf die jährliche Variation unterliege.

Die Gebiete hohen Luftdruckes sind von Elias Loomis auf Grund der Karten des Signal Service, der Hoffmeyer'schen synoptischen Karten und der Karten des internationalen Bulletins studirt worden.[1])

Darin wurden zunächst diejenigen Fälle zusammengestellt, in denen an irgend einem Punkte der Luftdruck höher als 31 engl. Zoll (786 mm) gewesen, und die gleichzeitig herrschende Temperatur, wie die Ausdehnung des Gebietes nach Graden in NS- und WO-Richtung, in welchem der Druck gleichzeitig über 30 Zoll (760 mm) betragen, angegeben. Aus dieser Tabelle ergiebt sich zunächst, daß die (81) Fälle sämmtlich in das Winterhalbjahr fallen, und zwar 29 auf den Januar, 4 auf den Februar, 5 auf den März, 1 auf den Oktober, 8 auf den November und 34 auf den December; die Monate Januar und December haben 79 Proc. der Gesammtzahl. Ferner, daß von den 81 Fällen 74 Europasien betrafen, 6 Nordamerika und 1 den Atlantischen Ocean nahe dem Südwestende von Irland; während es auf dem pacifischen Ocean niemals vorkam, daß der Druck höher wie 31 Zoll gewesen. Dieser Umstand beweist den großen Einfluß, den die Kontinente auf die Ausbildung der Gebiete sehr hohen Druckes haben; speciell treten diese Gebiete am häufigsten über Europasien zwischen den Parallelen 50° und 60° auf.

„Diese Gebiete hohen Druckes sind ferner sehr stationär. Einige von ihnen dauerten 5, 7, 8 und selbst 10 Tage ohne wesentliche Ortsveränderungen, oder mit nur geringen Ver-

---

[1]) Americ. Journ. of Science 1887, Ser. 3, Vol. XXXIII, p. 247. Naturw. Rundschau 1887, Nr. 29.

schiebungen bald in dem einen, bald in dem anderen Sinne. Sie unterscheiden sich hierin wesentlich von den Gebieten niedrigen Druckes, welche in bestimmten Bahnen, oft mit großen Geschwindigkeiten wandern.

Der mittlere Durchmesser dieser Gebiete beträgt in der Richtung von Norden nach Süden 55° eines Meridians oder etwa 3800 engl. Meilen (6118 km); der mittlere Durchmesser von Ost nach West ist gleich 4900 engl. Meilen (7889 km).

Sehr merkwürdig sind die niedrigen Temperaturen, welche diese Gebiete hohen Druckes begleiten; die mittlere Temperatur bei den 74 Fällen Europasiens war — 18° F. (— 27·8° C.), gegen die mittlere Temperatur der betreffenden Zeit an dem betreffenden Orte betrug die Differenz durchschnittlich — 19° F. (— 10·5° C.). Gleichwohl kamen mehrere Fälle vor, in denen das Thermometer nur wenig unter dem Mittel stand, und zwei Fälle, in denen es sogar ein wenig über dem Mittel war. Eine Zusammenstellung der Fälle, in welchen in einem Gebiete hohen Druckes das Thermometer weniger als 6° F. (3·3° C.) unter dem Normalen stand, zeigt, daß in all diesen Fällen entweder ein Gebiet niedrigen Druckes sich in der Nähe befand, oder der Himmel an dem Orte mit Wolken bedeckt war.

Die Untersuchung hat also ergeben, daß über Europasien Gebiete hohen Luftdruckes oft einen weiten Länderkomplex bedecken; das Barometer steigt in denselben auf eine Höhe, die von keinem anderen Punkte der Welt bekannt ist; das Thermometer sinkt dabei sehr tief, und das Centrum des Maximumgebietes, wenn es auch von einem Tage zum anderen hin und her schwankt, scheint keine ausgesprochene progressive Bewegung zu besitzen.

Ein anderer sehr merkwürdiger Umstand, der diese hohen Drucke charakterisirt, ist ihre lange Dauer. Am beachtenswerthesten ist der Fall des Decembers 1877, denn er zeigt, daß in fast ganz Europasien 50 Tage lang der Druck, wenn auch mit mannigfachen Schwankungen, hoch bleiben kann, und daß während dieser ganzen Zeit im Centrum des Gebietes der Druck niemals unter 30·5 Zoll (773·5 mm) sank. Die eingehende Diskussion dieses merkwürdigen Falles, in dessen Verlauf der Druck die Höhe von 31·63 Zoll (802 mm) erreicht hat, liefert That-

sachen, aus denen Herr Loomis die nachstehenden allgemeinen Schlüsse ableitet.

Zweifellos sind die Gebiete hohen Druckes Begleiter von Gebieten niedrigen Druckes. Wenn an irgend einem Orte der Erdoberfläche das Barometer unter seinen mittleren Stand sinkt, so muß es an einem anderen Orte über das Mittel steigen. Finden wir ein Gebiet niedrigen Druckes von weiter Ausdehnung, dann wissen wir, daß ein entsprechendes Gebiet hohen Druckes in einem anderen Theile der Welt vorhanden sein muß. Für die ganze Erde muß die Gesammtmenge der Luft, welche in irgend einem Moment über ihre mittlere Niveaufläche gehoben ist, genau gleich sein der Gesammtmenge, welche an anderen Orten vom Niveau fortgenommen ist. Die Gebiete hohen Druckes werden also von der Luft gebildet, welche aus den Gebieten niedrigen Druckes stammt. Wir wissen ferner, daß in einem Gebiete niedrigen Druckes an der Oberfläche der Erde die Luft im Allgemeinen nach innen strömt, daß in der Nähe des Centrums dieses Gebietes die Luft in die Höhe steigt und nach anderen Theilen der Erde abfließt. Ebenso herrscht in einem Gebiete hohen Druckes an der Oberfläche der Erde eine allgemeine Bewegung der Luft nach außen; und da Maximumgebiete viele Tage und zuweilen viele Wochen anhalten, so muß oben ein stetiger Zufluß von Luft stattfinden. Die in den Gebieten niedrigen Druckes aufsteigende Luft begiebt sich also zu den Gebieten hohen Druckes, die sie in absteigender Bewegung stetig speist. Dieser sich von selbst ergebende Schluß ist übrigens durch direkte Beobachtung der Bewegung der Cirruswolken bestätigt worden. Wo die Gebiete niedrigen Druckes für die hier besprochenen Maximagebiete zu suchen sind, ist nicht zweifelhaft, denn man weiß, daß im Winter, der Periode hohen Druckes in Europasien, über dem Atlantic niedriger Druck vorherrscht.

In Betreff der niedrigen Temperatur, welche die hohen Drucke begleitet, ist Herr Loomis der Ansicht, daß sie theilweise die Ursache und theilweise die Wirkung des hohen Druckes ist. Niedrige Temperatur macht die Luft dichter und die Höhe der Luftsäule wird geringer. Dadurch wird also der Druck nicht erhöht; aber das Vakuum in den oberen Theilen der Atmosphäre muß durch Luft, welche aus der Nachbarschaft zufließt, ausgefüllt werden, und so wird der Druck vermehrt. Die niedrige Tempe-

ratur wird also indirekt Ursache des hohen Druckes. Dieser aber veranlaßt eine stille, trockene Atmosphäre, welche die Ausstrahlung der Erdoberfläche begünstigt, und so wird der hohe Druck eine Quelle vermehrter Kälte. Hoher Druck und niedrige Temperatur verstärken sich also gegenseitig und sind fast regelmäßig mit einander verbunden."

Über periodische Schwankungen der Atmosphäre zwischen beiden Halbkugeln der Erde hat sich J. Kleiber verbreitet.[1] Betrachtet man die Isobarenkarten für verschiedene Monate und vergleicht sie mit einander, so sieht man leicht, daß die Gebiete hohen Luftdrucks periodisch aus einer Halbkugel der Erde in die andere wandern, indem sie sich im Winter auf der nördlichen, in unserem Sommer auf der südlichen Hemisphäre befinden. Es findet also zwischen den beiden Halbkugeln ein jährlicher Austausch von großen Luftmassen statt, welcher sich aus der ungleichen Vertheilung von Wasser und Land erklären läßt.

Aus den gewöhnlichen Isobaren- oder Isothermenkarten, welche in Merkators Projektion entworfen werden, ist es nicht möglich, sich über die Fläche der Gebiete von gegebenem Luftdruck oder gegebener Temperatur eine Vorstellung zu bilden; denn bekanntlich sind die Flächen einer in dieser Projektion gezeichneten Karte nur in der Nähe des Äquators den entsprechenden Flächen auf der Kugel äquivalent, während der Maßstab der Flächen mit der geographischen Breite zunimmt; in Folge dessen werden die weit vom Äquator gelegenen Gegenden in einem verhältnismäßig zu großen Maßstabe dargestellt, ja es wird sogar dieser Maßstab in der nächsten Umgebung des Poles unendlich groß.

Verf. hat deshalb Karten der Isobaren des Januar

---

[1]) Met. Zeitschr. 1887, S. 11 u. ff.

und Juli in isographischer Projektion entworfen und die von den einzelnen Isobaren eingeschlossenen Flächen ermittelt, indem er sie aus einer Karte ausschnitt und auf einer guten chemischen Wage ihr Gewicht bestimmte. Als Endresultat fand sich mittels einer einfachen Interpolationsrechnung folgende Vertheilung des Luftdruckes auf der Erde:

Südliche Hemisphäre	Januar	Juli	Mittel	Differenz
Luftdruck	756·60	759·58	758·09	
Abweichung vom mittleren Luftdruck des ganzen Jahres	—1·49	+1·49		2·98
Abweichung vom mittleren Luftdruck der ganzen Erde	—2·60	+0·38		2·98
Nördliche Hemisphäre				
Luftdruck	761·80	758·82	760·31	
Abweichung vom mittleren Luftdruck des ganzen Jahres	+1·49	—1·49		2·98
Abweichung vom mittleren Luftdruck der ganzen Erde	+2·60	—0·38		2·98
Mittlerer Luftdruck d. ganzen Erde	759·20	759·20		0·00
Differenz zwischen beiden Halbkugeln (N—S) . .	+5·20	—0·76	2·22	5·96

Betrachtet man die in dieser Tabelle zusammengestellten Resultate, so sehen wir, daß zwischen beiden Hemisphären ein konstanter Unterschied im mittleren Luftdruck von 2·22 mm besteht und daß zwischen ihnen im Laufe eines Jahres ein periodischer Austausch von einer großen Masse Luft stattfindet, deren Betrag aus den gegebenen Zahlen berechnet werden kann. Denn da der Unterschied der Barometerhöhe zwischen Januar und Juli in beiden

Hemisphären 2·98 mm beträgt, so ist die verschobene Luftmasse gleich der Masse einer Schicht von Quecksilber von der Höhe von 2·98 mm, welche die ganze Oberfläche der Erde bedecken und periodisch aus einer Halbkugel in die andere abfließen würde. Diese Quecksilberschicht entspricht einer Wasserschicht von 2·98 . 13·6 = 40·5 mm, und ihre Gesammtmasse ist 103 000 Mill. kg. Es befindet sich also über der nördlichen Hemisphäre im Juli um 206 000 Mill. kg weniger Luft als im Januar.

Das oben angegebene Wasseräquivalent der transportirten Masse zeigt die Höhe der Wasserschicht an, welche, unter dem erhöhten Drucke weichend, aus einer Halbkugel der Erde in die andere periodisch abfließen würde, wenn die ganze Erde mit Wasser bedeckt wäre. Da nun aber ein Theil der Erdoberfläche von Land eingenommen wird, so wirkt auf die Höhe des Niveaus der Oceane nur derjenige Theil der Atmosphäre, welcher über diesen gelagert ist. Um den Betrag der dadurch bewirkten Oscillation des Meeresniveaus zu bestimmen, will Verf. aber noch das Erscheinen der neuen Isobarenkarten abwarten, welche Prof. Julius Hann gegenwärtig bearbeitet.

Wind.

Über Fallwinde verbreitet sich Hugo Meyer[1]) auf Grund der Untersuchungen hauptsächlich von Prof. Hann.

Die Fallwinde wehen von dem Kamm eines Gebirgs in die Niederungen und Thäler; sie können daher in allen Bergländern vorkommen, treten aber nicht überall gleich heftig und vollkommen ausgebildet auf. Sie werden entweder als ungewöhnlich warme oder außerordentlich

[1]) Das Wetter 1887, S. 247.

kalte Luftströmungen empfunden. Zu den letzteren gehört der Mistral an der südfranzösischen Küste und ebenso die Bora in Istrien, Dalmatien und im nordwestlichen Kaukasus am Schwarzen Meer. Auffallend warme Winde dagegen sind der Alpenföhn, der vom Nordfuß der Pyrenäen herabbrausende „Spanische Wind", der Terral in Spanien, der talmatische Wind am rothen Thurmpaß in Siebenbürgen, der Chinook im obern Missourithal. Ähnliche warme Winde, wenn auch gemäßigteren Charakters sind neuerdings in Grönland, Ostsibirien, Indien, im Kaukasus und im Harz nachgewiesen worden.

Beide Arten von Sturzwinden, die warmen und die kalten, sind ihrem Wesen nach nicht von einander verschieden; nur äußere Umstände bedingen ihren wechselnden Charakter. Im allgemeinen führen sie stets eine Wasserdampf enthaltende Luftmasse aus der Höhe herab; wenn derselben weder Wärme entzogen noch zugeführt wird, so bewirkt die während der herabsteigenden Bewegung eintretende Verdichtung des Gases eine Erwärmung von 0·97 ° für je 100 m Höhenunterschied, während in der ruhenden Luft auf je 100 m Erhebung die Temperatur sommers um 0·4°, winters um 0·6° abnimmt. Die für die ruhende Atmosphäre angegebenen Werte sind aber Mittelwerte, von denen beträchtliche Abweichungen vorkommen können. Im Allgemeinen werden also Fallwinde an den Thalstationen als warme Winde verzeichnet werden, wenn, wie dies in der Regel stattfindet, die Temperaturabnahme mit der Höhe in der ruhenden Atmosphäre weniger als 0·97° für 100 m beträgt; übertrifft aber letztere diesen Normalwerth von 0·97°, so muß ein eintreffender Fallwind den Thalstationen Abkühlung bringen.

In Gebirgsländern ohne weit ausgedehnte, abgeschlossene Hochflächen, wo die Berg- und Thalwinde zur Erhaltung

des stabilen Gleichgewichts der Luft beitragen, d. h. wo durch sie in allen Theilen die Temperaturabnahme für die Höhenstufe von 100 m kleiner als 0·97° erhalten bleibt, treten die Fallwinde als warme Winde auf und haben daher Föhncharakter. Wo aber im Gebirgssystem über einem abgeschlossenen Hochland die Luft durch Ausstrahlung sich stark abkühlen kann, so daß sie sich kalt und schwer auf dem Plateau ansammelt, da kann die Temperaturabnahme von vorgelagerten Tiefebenen zur Hochfläche leicht 0·97° pro 100 m übersteigen. Die kalte Luft, welche durch gewisse Ursachen über den Rand des Plateaus weggehoben wird, erreicht dann die Thäler als rauhe eisige Luft; sie besitzt den gefürchteten Boracharakter.

Daß der warme und der kalte Fallwind, der Föhn und die Bora, derselben Natur sind, sofern sie durch während des Herabsinkens sich erwärmende Luftmassen gebildet werden, ist nur für den Föhn durch genaue Beobachtungen unzweifelhaft erwiesen; bei der Bora dagegen fehlt es bis heute an entsprechenden Temperaturbeobachtungen, aber gewisse indirekte Beweise erlauben einen ziemlich sicheren Schluß in der angedeuteten Richtung. Sowohl am schwarzen wie am adriatischen Meer sind vor Ausbruch der Bora die östlichen Höhen stets wolkenlos. Einige Zeit vor Beginn des Sturms bilden sich kleine weiße Wölkchen an den Bergspitzen; während ihre Zahl zunimmt, kommen sie in starke Bewegung; einzelne Wolken reißen sich von den Bergen plötzlich los und stürzen in die Tiefe, wo sie sich in halber Höhe über dem Meer auflösen. Diese Beobachtungen beweisen offenbar, daß sich in der Höhe die kalte Luft des Hinterlandes mit der wärmeren und feuchteren des Vorderlandes mischt und durch Abkühlung Wolken erzeugt, welche durch die heftig absteigenden Luftwirbel mitgerissen werden und sich

unterwegs bei der stetigen Erwärmung der niederstürzenden Luft wieder auflösen.

Während des Herabfallens entfernt sich infolge der eintretenden Erwärmung die Luft mehr und mehr vom Sättigungspunkt; daher sind alle Fallwinde trockene Winde. Allerdings ist häufig die adriatische Küste trotz herrschender Bora in dichten Nebel gehüllt; allein diese Dunstschichten rühren offenbar nur davon her, daß der Sturm aus dem gewaltig aufgeregten Meer feinst zerstäubte Gischtmassen mit sich fortführt. Ähnliche Erscheinungen finden im Schwarzen Meere in der Bucht von Noworossijsk statt, wo die Schiffe im Borasturm nicht selten von einer dicken Eisschicht überzogen werden.

Die erste Anregung zur Entwickelung eines Fallwindes geht stets von einem Gebiet niedrigen Luftdrucks aus; durch dieses wird im Vorbeiziehen die Luft aus den Gebirgsthälern oder den vorgelagerten Ebenen weggesaugt, während gleichzeitig die Gebirgszüge ein seitliches Zuströmen der Luft verhindern. Die Luft stürzt also von den Abhängen herab und dies geschieht am häufigsten in Gebieten, welche in der Nähe stark frequentirter Cyklonenstraßen sich befinden. Eine solche verbindet den nördlichen Theil des Biskaischen Meerbusens mit Südschweden; sie ist es, welche den „Spanischen Wind“ der Pyrenäen und den Föhn der nordwestlichen und nördlichen Alpen wehen läßt. In den Ostalpen ist der Föhn selten, weil dort ausgebildete Cyklonen nur in geringer Zahl auftreten. In ähnlicher Weise wird das Mittelmeer nur von wenigen und nicht sehr tiefen Depressionen heimgesucht; dementsprechend weht auf der Südseite der Alpen selten ein Föhn; und wenn hier trotzdem eine stürmische Bora entstehen kann, so erklärt sich dies dadurch, daß infolge der größeren Dichte der herabsinkenden Luft ein be-

deutend verstärkter vertikaler Gradient sich vorfindet. Mit der gegebenen Erklärung stimmt auch die Thatsache überein, daß dann und wann in einem ausgeprägten Boragebiet Föhnwinde auftreten, die aber in solchen Fällen stets schwach und wenig heftig sind.

Fallwinde, welche den Charakter der Bora haben, können auch ganz oder bis zu einem gewissen Grad unabhängig von einer Depression dadurch entstehen, daß über einer muldenartigen Hochfläche möglichst viel kalte Luft angesammelt wird. Bei noch weiterer Abkühlung des Gebiets oder auch durch eine Drucksteigerung im Hinterland kommt ein Überfließen der kalten Luft über den Rand des Plateaus zustande, so daß eine Bora (nie aber ein Föhn) ausbrechen kann, ohne daß eine benachbarte Depression ihren Einfluß geltend gemacht hätte.

Die Wirbelstürme des Bengalischen Meerbusens während der Jahre 1877 bis 1881 sind von J. Eliot studirt worden.[1]) Es werden 46 Wirbelstürme specieller beschrieben, doch wird hervorgehoben, daß während der Regenzeit Wirbel der verschiedensten Größe und Intensität außerordentlich häufig vom bengalischen Busen nach Indien kommen und der intermittirende Charakter des SW-Monsuns gerade durch die häufige Aufeinanderfolge solcher kleineren Wirbel bedingt wird. In den Intervallen treten schwache veränderliche Winde mit lokalen Regenfällen ein. Die Wetterlage in Indien steht anscheinend in gar keiner Beziehung zu dem Auftreten von Cyklonen auf dem Bengalischen Meerbusen. Solche sind dort entstanden bei relativ hohem und bei niedrigem Druck in Nordindien; entstanden, wenn in Nord-

---

[1]) Indian Meteorological Memoirs Vol. II, Part. IV, No. 6, p. 217—448.

indien der SW-Monsun und auch wenn daselbst der NO-Monsun herrschte; bei starken SW-Monsunwinden an der Bombay-Küste und auch wenn diese schwach und unstetig waren; sie sind entstanden während der Herrschaft starker SW-Monsunstürme im westlichen Indien, welche die Westküste mit schwerem Regen und Wind überzogen, sowie während der Existenz cyklonischer Störungen im oberen Indien, welche mit kaltem Wetter und den Bedingungen des NO-Monsuns verbunden sind.

Eliot folgert hieraus, daß die Ursache der Cyklonenbildung auf dem bengalischen Meerbusen selbst zu suchen sei und hauptsächlich der Regenfall und die Gestalt der Bai die Bedingungen dazu liefern. Stets hat während der Entstehung dieser Stürme der SW-Monsun über einem größeren oder geringeren Theil des bengalischen Busens geherrscht und ebenso ging stets eine kürzere oder längere Unterbrechung der Monsunorkane und eine ziemlich gleichmäßige Vertheilung des Luftdruckes vorauf. Die Stürme selbst brachten immer feuchte Winde nach den Küstengebieten und nachdem das Centrum auf das Festland übergetreten, folgen mehr oder weniger allgemeine Regen. Die Größe und Intensität eines Wirbelsturms in der Bai von Bengalen während der Herrschaft des SW-Monsuns scheint vorwiegend von folgenden Bedingungen abzuhängen:

1) Der Ausdehnung, bis zu welcher ungefähr gleichförmige Zustände vor der Entstehung der Störung sich eingestellt hatten.

2) Der Stärke der feuchten südlichen Winde, und der Geschwindigkeit, mit welcher die Vorräthe von Wasserdampf durch diese Winde herbeigeführt werden.

3) Die Entfernung seines Entstehungsortes von den Küsten der Bai.

„Die Untersuchung zeigt, daß ein großer Theil der Stürme des SW-Monsuns die Küste von Orissa kreuzt. Die Mehrzähl von diesen dringt über die Orissa-Hügel in die Centralprovinzen ein. Von den 46 Cyklonen der Jahre 1877—81 gingen 21 über Orissa, davon 20 während der mittleren oder eigentlichen SW-Monsun-Periode; 16 von diesen erreichten die Centralprovinzen, 4 schritten noch weiter fort in die nördlichen Theile der Präsidentschaft Bombay, einschließlich Gudscherat, Kutsch und Sind."

Die Cyklonen der beiden Übergangsperioden gehören nach Eliot nur dem untersten Theile der Atmosphäre an, die der eigentlichen Regenzeit aber sollen in größere Höhen hinaufreichen. Dies erklärt nach ihm die Thatsache, daß die ersteren sehr selten Gebirge überschreiten, die mehr als 2—3000 Fuß hoch sind, während die letzteren die Orissa-Hügel und die Gebirge Central-Indiens ohne erkennbare Beeinflussung überschreiten. An der Ostküste der Bai sind die Höhen viel größer und werden auch deshalb Cyklonen, welche sich dorthin bewegen, viel rascher vernichtet, als solche, die nach W gehen.

Die Regenmenge, welche die Cyklonen Indiens begleitet, ist oft außerordentlich groß. So fielen in jenen 5 Jahren drei Mal während 24 Stunden über 30 engl. Zoll (762 mm) Regen, zu Purneah am 13. September 1879 volle 898 mm.

Über die Taifune der chinesischen Meere macht D. Ruete auf Grund 17jähriger Erfahrungen als Seefahrer in jenem Meere, interessante Mittheilungen.[1]) Hiernach unterscheiden sich diese Taifune von den gewöhnlichen Stürmen der chinesischen Meere:

---

[1]) Ann. der Hydrographie XV. Jahrg. 1887, Heft 9, S. 333 u. ff.

a) „durch die Zeit ihres Auftretens, den Ort ihrer Entstehung und ihre Bahnen;

b) durch ein scharf begrenztes Stillengebiet in der Mitte des Sturmfeldes, das sogenannte Centrum oder Mittelfeld;

c) durch verhältnismäßig rasche Drehung des Windes bei geringer Ortsveränderung des Beobachters;

d) durch eine ungleichmäßige Fahrt des Mittelfeldes, welche nach Breite und Gegend sich richtet, sowie durch viel Regen;

e) durch den gleichzeitigen Stand des Barometers, indem bei gewöhnlichen Wirbelstürmen der Sturm erst mit dem niedrigsten Stande des Barometers so recht losbricht, während im Taifun der Sturm mit steigendem Barometer abnimmt; außerdem sind die Winterstürme von trockenem Wetter begleitet oder sie leiten es ein.

Man könnte auch kurz sagen: ein Taifun ist ein Wirbelsturm von kleinem Durchmesser mit einem scharf begrenzten Stillengebiet in der Mitte. Andere Wirbelstürme, namentlich die Winter-, Herbst- und Frühjahrsstürme, haben kein solches stilles Mittelfeld. Taifune kommen ferner am häufigsten im August und September vor, im Juli und Oktober schon weniger, noch viel seltener sind sie im Mai und Juni sowie im November."

Die Form der Taifune, d. h. die Begrenzung ihrer jeweiligen Wirkungssphäre auf der Erdoberfläche ist gewöhnlich oval, aber von der Gestalt und Streifung der Küste abhängig, weshalb man beim Sturmfelde nicht von „Halbkreis", sondern von „Hälfte" oder „Seite" reden sollte. „Der Kursdurchmesser des Sturmfeldes mit Windstärke 6 (Beauf. Sk.) und mehr schwankte bei 23 Taifunen zwischen 120 und 1300 Sm, der Dwarsdurchmesser zwischen 120 und 600 Sm. Es kommen

aber auch Taifune mit einem Durchmesser von weniger als 100 Sm vor. Von jenen 23 Taifunen hatten zwei Drittel weniger als 500 Sm Durchmesser.

Das Gebiet des niedrigen Druckes, oder das Depressions- oder Fallgebiet, auf welchem das Barometer die Einwirkung des Taifuns verräth, im Gegensatz zum Sturmgebiete, erstreckt sich häufig bedeutend weiter und betrug z. B. im Taifun vom 15.—20. September 1878 in der Bahnrichtung vor dem Taifun etwa 1250 Sm, während das Sturmfeld nur 800 Sm in dieser Richtung maß. Im Taifun vom 12.—27. August 1880 hatte das Fallgebiet 1200 Sm, das Sturmfeld nur 700 Sm Durchmesser; im Taifun vom 22.—31. August 1881 maß ersteres sogar 1600 Sm, letzteres 700 Sm.

Wie der Durchmesser des Sturmfeldes schwankt auch die Größe des Stillengebietes oder Mittelfeldes; dasselbe nimmt mit der Dauer des Taifuns allmählich an Größe zu und betrug bei sieben Taifunen von 3 bis 30 Sm.

Die Fahrt des Mittelfeldes ist sehr verschieden; im Süden über den Philippinen betrug das Fortrücken bei 10 Taifunen von 3—7 Sm in der Stunde, in der Südchinesischen See 6—13 Sm, über Hainan und Cochinchina 5—7 Sm, im Formosa-Kanal bei 4 Taifunen von 2 bis 15 Sm, ostwärts von Formosa bis zu 30° nördl. Br. bei 10 Taifunen von 6 bis 15 Sm, nördlich von 30° nördl. Br. 10 bis 30 Sm die Stunde. Der Fortgang in den Japanischen Meeren ist noch größer und unregelmäßiger.

Während im Südchinesischen Meere die Fahrt über das Festland abnimmt, tritt beim Betreten des Landes in den August- und September-Taifunen eine ganz bedeutende Beschleunigung der Fahrt ein."

„Der gefahrvolle Theil eines Taifuns ist die vordere

Hälfte, und die gefährlichste Gegend dieses Sturmfeldes liegt bis 4 Strich auf jeder Seite des Bahnkurses. Es findet häufig ein Hin- und Hergehen des Windes in der ganzen Hälfte statt. Wohl schwerlich hat dieses Zurückgehen des Windes allein in der elliptischen Form der Isobaren seinen Grund, sondern es spielen hier gewiß auch andere Einflüsse eine Rolle; vielleicht ließe sich aus einer vergleichenden graphischen Darstellung mehrerer Taifune, bei welchen ein Zurückgehen des Windes beobachtet worden ist, auf die Ursachen schließen."

„Was die Windstärke in der vorderen und hinteren Hälfte der Taifune angeht, so wehte es unter 20 Taifunen bei 12 derselben stärker in der hinteren, bei 8 von ihnen stärker in der vorderen Hälfte. Von letzteren wehten 6 Taifune im Südchinesischen Meere mit Kursrichtung WNW, die beiden anderen kamen auch von dort, aber mit Kursrichtung NNO.

Unter diesen 20 Taifunen fiel bei 12 derselben in der vorderen Hälfte am meisten Regen, bei 1 in der hinteren Hälfte, und bei 7 von ihnen währte der Regen im ganzen Taifungebiet. Böen fanden vorwiegend in der vorderen Hälfte statt."

„Genaue Beobachtungen haben ergeben, daß es drei Arten von Taifunen giebt, deren Verlauf im Großen und Ganzen indessen derselbe ist, nämlich:

a) einfache Taifune,

b) Doppel-Taifune, welche jedoch auf See als einfache zu behandeln sind,

c) Zwillings-Taifune, wie Knipping sie nennt, nach seinen Wahrnehmungen in den Japanischen Meeren. Letztere folgen rasch auf einander, halten nahezu dieselbe Bahn ein, und pflegt der erste Taifun regelmäßig der schwerste zu sein. Es sind bis jetzt vier solcher Zwillings-

Taifune beobachtet. Im Jahre 1883 beobachtete er zwei im Juli mit einem Zeitunterschied von 2 bezw. 6 Tagen und einen im Oktober mit einem Zeitunterschied von 2 Tagen; die Fahrt des ersten war 55 Sm, des zweiten 38 Sm, der Kurs beider nordöstlich. Der vierte fand statt im September 1884 mit einem Zeitunterschied von kaum 24 Stunden; die Fahrt beider betrug durchschnittlich 30 Sm die Stunde, der Kurs war ebenfalls nordöstlich. Dieses rasche Aufeinanderfolgen von Taifunen nahezu in derselben Bahn findet aber auch zuweilen in der Südchinesischen See statt, denn die Bahn eines neu sich bildenden Taifuns ist nach der Gegend gerichtet, wo zur Zeit ein anderer Wirbel den Druck erniedrigt."

Über die Vorausanzeichen eines Taifuns äußert sich der Verf. wie folgt:

„Unstreitig ist das Barometer der beste Warner des Schiffsführers, dem keine telegraphischen Warnungen von Land zur Verfügung stehen, und dem aus dem Verhalten seines Instrumentes erst die Überzeugung von der drohenden Gefahr sich aufdrängt. Aber es gehört eine genaue Kenntnis des Instrumentes dazu, aus seinen Warnungen den richtigen Nutzen zu ziehen, denn ein Taifun zeigt sich in den beiden vorhergehenden Tagen weniger durch das Fallen des Instrumentes an, als vielmehr durch das Verhalten des Instrumentes überhaupt.

Unter 29 Taifunen erhielt ich bei zwei Dritteln derselben 12 Stunden vorher oder später genügende Warnung durch entschiedenes Fallen des Barometers und wehte es dann zum Mindesten mit Stärke 8; bei dem letzten Drittel hatte ich von 24 bis 12 Stunden vorher Warnung. Ein Taifun (vom 10. bis 12. Juli 1881) mit Kurs NNW und N, Fahrt 15·5 Sm, gab in Tamsui zwei Tage vorher, an Bord des Dampfers „Keelung", in etwa 28° nördl. Breite und 122° östl. Länge, einen Tag vorher und bei mir an Bord, in 36° nördl. Breite und 123° östl. Länge, acht Stunden vorher Warnung. Der Gradient wurde also auf einer Entfernung von 660 Sm sehr steil. Da obige Zeit für ein Segelschiff in der Regel nicht ausreichen wird, um binnen oder dem Taifun aus dem Wege zu laufen, außerdem durch die

unsichere Peilung des Mittelfeldes sein Ort nicht hinreichend genau bestimmt werden kann, so wird allerdings in den meisten Fällen nichts Anderes übrig bleiben, als beizudrehen.

Aus der Dauer des Fallens läßt sich kein Schluß auf die Größe des Sturmfeldes ziehen. Bei dem Taifun vom 31. Juli 1879 (Dechevrens), dessen Kursdurchmesser etwa 300 Sm betrug, fing bei mir an Bord das Barometer einen Tag vorher zu fallen an, bevor ich das Mittelfeld des Taifuns passirte; dasselbe fand aber statt bei dem Taifun vom 15.—21. September 1878 (Knipping), als das Sturmfeld den ungeheuren Kursdurchmesser von 1300 Sm hatte.

Auch die Tiefe des Fallens giebt wenig Anhalt zur Beurtheilung der Schwere des Taifuns. Während des Taifuns vom 24.—28. September 1881, dessen Kursdurchmesser etwa 1000 Sm betragen mochte, und der 20—25 Sm Fahrt hatte, wehte es bei mir an Bord in etwa 27° nördl. Breite und 123° östl. Länge 36 Stunden hindurch mit Stärke von 10 bis 12. Mein Barometer, ein Aneroid, für Stand verbessert, fiel vom Mittag des 23. September, als es aus N z. O 6 wehte, bis zum Mittag des 25. September, als das Wetter schon anfing besser zu werden, obwohl es noch aus NW z. N mit Stärke 11 wehte, also in 48 Stunden von 29·92″ bis 29·59″ oder 0·33 Zoll. Dagegen fiel es während des Taifuns vom 21.—23. August 1883, der einen Kursdurchmesser von 400 Sm hatte und 14 Sm Fahrt lief, bei mir an Bord in 26° nördl. Breite und 123° östl. Länge vom Mittag des 22. August bei NNO-Wind Stärke 6 bis um 7 Uhr Nachm. des 23. August bei W-Wind Stärke 10, also in 31 Stunden, von 29·89″ bis zu 29·42″, also um 0·47 Zoll. In beiden Taifunen trat der niedrigste Stand des Barometers erst nach der größten Windstärke ein; das Schiff stand beim Passiren des Mittelfeldes des ersten Taifuns nur etwa 100 Sm und des zweiten Taifuns gegen 150 Sm von seiner Bahn entfernt.

Obgleich also das Barometer für sich allein und durch die Tiefe seines Fallens nicht immer frühzeitig genug Warnung giebt, so ist seine Beobachtung doch in Verbindung mit anderen Taifunzeichen entschieden das beste Mittel, sich über einen heranziehenden Taifun Gewißheit zu verschaffen. Diese Taifunzeichen sind Tage vorher der Wind und der Seegang, ferner feine Cirruswolken, welche wie dünne Haare, Federn oder Büschel

Wolle aussehen und im Chinesischen Meere zwischen N und O westlich ziehen; dazu hat man dann meist leichte Winde und auffallend schönes Wetter. Jetzt wird der Gang des Barometers unregelmäßig und die Luft eine Zeit lang merkwürdig durchsichtig; kommt der Taifun aber näher, so wird das Wetter diesig und drohend, es zeigen sich Ringe um Sonne und Mond, der Gang des Barometers wird immer unregelmäßiger, und wiegt die Neigung zum Fallen vor. Dann setzen Böen ein und damit ist man im Bereiche des Taifuns. Selten werden gerade alle Anzeichen wahrgenommen, immer aber einige von ihnen. . .

Ich selbst halte mich gegenwärtig an die folgende Regel: Geht mein Barometer während der Taifunzeit auf See unregelmäßig, d. h. sind die täglichen periodischen Schwankungen des Standes unregelmäßig, und zeigt dabei das Instrument eine Neigung zum Fallen, herrschen ferner gleichzeitig, ganz abgesehen von der Stärke, nördliche, östliche und südöstliche Winde mit oder ohne nordöstliche und südöstliche Dünung, so nehme ich an, daß irgendwo ein Taifun weht, der vielleicht noch 1000 und mehr Seemeilen entfernt sein mag. . .

Faßt man vorstehende, den Verlauf eines Taifuns schildernde Erfahrungen zusammen, so ergiebt sich:

1) daß der Taifun sich mit unregelmäßiger Fahrt südlich von 30° nördl. Breite langsamer, nördlich von 30° nördl. Breite schneller fortbewegt;

2) daß je rascher die Fahrt und je größer das Sturmfeld, desto schwerer der Taifun ist;

3) daß in einem und demselben Taifun die Peilungen nach der Fahrt verschieden ausfallen;

4) daß in der vorderen gefährlichen Hälfte die Winde sowohl aus- als eingebogen werden, also die Peilungen recht ungenau ausfallen können;

5) daß die östlichen und südöstlichen Winde in den Japanischen Meeren und in der Nähe der Liu-kiu-Inseln die ungenauesten Peilungen ergeben;

6) daß die Dauer des Barometerfalles keinen Schluß auf die Größe des Sturmfeldes zuläßt;

7) daß ein herannahender Taifun sich weniger durch die Tiefe des Barometerfalles, als vielmehr durch das ganze Verhalten des Instrumentes anzeigt;

8) daß, wenn man einen Taifun überstanden hat, man sich klar machen soll für einen nachfolgenden."

Was die Zeit des Auftretens der Taifune und ihre Bahnen anbelangt, so sagt Hr. Ruete darüber folgendes:

„Die Taifunzeit für die Chinesischen und Japanischen Meere reicht von Ende Mai bis Ende November.

Wenn einzelne Meteorologen auch annehmen, daß Taifune das ganze Jahr hindurch vorkommen, so sprechen doch schwerwiegende Gründe dafür, in für den Seemann bestimmten Darstellungen eine begrenzte Taifunzeit anzunehmen.

Soviel sich bis jetzt erkennen läßt, scheinen die Taifune sich zu bilden entweder ostwärts von den Philippinen, oder im Südchinesischen Meere, oder weiter im Norden bei den Liu-kiu-Inseln.

Das Gebiet, auf dem Taifune wehen, erstreckt sich von 10° nördl. Br. bis 38° nördl. Br. in der Chinesischen See und weiter bis 50° nördl. Br. in den Japanischen Meeren. Auf diesem Meerestheile kommen sie aber nicht während der ganzen Taifunzeit vor, sondern es lassen sich vier verschiedene Zeiten und Gebiete unterscheiden:

1. Im Südchinesischen Meere bis zu 22° nördl. Br. herauf, sowie ostwärts der Philippinen wehen die Taifune während der ganzen Zeit.

2. Im Formosa-Kanal trifft man sie nur an im August und September, selten schon im Juli.

3. Ostwärts von Formosa, sowie im Ostchinesischen Meere kommen Taifune im Juli, August und September vor.

4. In den Japanischen Meeren trifft man Taifune an im Juli, August, September und Oktober.

Die Taifune ziehen den Wasserweg vor. Durch die Streichung der Küste und der Gebirge werden sie abgelenkt

und verändert. Beim Betreten des Landes wird über den Philippinen, Hainan und Tonkin die Fahrt verlangsamt, über Japan aber beschleunigt.

Die Insel Formosa mit ihren 12000 Fuß hohen Bergen lenkt die Taifune ab und ist auch die Ursache, warum Amoy so selten von einem Taifun heimgesucht wird und die Taifunzeit im Kanal überhaupt nur zwei Monate dauert.

Die eigentliche Taifunzeit fällt in die Monate Juli bis Oktober einschließlich und allenfalls November; jedenfalls sind August und September die taifunreichsten Monate.

Die Gebiete und Bahnen der einzelnen Taifune angehend, so bleiben die wenigen Taifune des Mai und Juni südlich von 22° nördl. Br.; doch will im Juni schon ein Übertritt in höhere Breiten vorkommen.

Im Juli halten selbst noch viele Taifune sich mit WNW-Kurs südlich von 22° nördl. Br., aber gegen Ende des Monats treten ostwärts der Philippinen und von Formosa Taifune mit NNW-lichem Kurse auf, welche in etwa 28° nördl. Br. die Chinesische Küste treffen und dann entweder nördlich laufen oder nordöstlich nach Japan abbiegen; selten wird der südliche Theil des Formosa-Kanals von ihnen heimgesucht.

Im August scheinen die Taifune am wenigsten geregelten Bahnen zu folgen, und wehen ebensoviel Taifune im Japanischen als im Chinesischen Meere. Im Südchinesischen Meere, sowie ostwärts der Philippinen ist ihr Kurs vorwiegend WNW-lich, jedoch läuft er auch NNW-lich und N-lich; die Bahn trifft dann die Chinesische Küste zwischen 24° bis 30° nördl. Br. oder wird durch Formosa nach Nord abgelenkt und biegt dann auf etwa 30° nördl. Br. oder nördlicher nach NO über Japan

hin aus. Im Japanischen Meere ist dann ihr Kurs vorwiegend nordöstlich; jedoch treten auch hier entstandene Taifune mit NW-Kurs auf, welche erst in etwa 34° nördl. Br. nach NO umbiegen.

Im September treten die Taifune ostwärts der Philippinen und von Formosa mit NNW-Kurs auf und biegen zwischen 24° und 30° nördl. Br. nach NO um, halten sich aber in der Regel ferner ab von der Chinesischen Küste, da ihr Mittelfeld oberhalb 26° nördl. Br. gewöhnlich ostwärts von 123° östl. Länge bleibt. Im Südchinesischen Meere ist ihr Kurs westlich, im Kanal von Formosa zwischen NW und Nord und im Japanischen Meere zwischen Nord und ONO.

Im Oktober ist der Formosa-Kanal und das ganze Ostchinesische Meer wieder frei von Taifunen, aber sie herrschen noch im Südchinesischen Meere unterhalb 22° nördl. Br., wo ihr Kurs WNW bis WSW-lich ist, und in den Japanischen Meeren, wo ihr Kurs nordöstlich ist.

Im November ist Japan ebenfalls frei von Taifunen; sie kommen nur noch im Südchinesischen Meere unterhalb 18° nördl. Br. vor, wo sie WNW- bis SW-Kurs verfolgen."

Was das Verhalten der Schiffsführer beim Heraufkommen eines Taifuns anbelangt, so sind darüber die Ansichten sehr getheilt, jedenfalls sind die älteren Vorschriften, welche lediglich aus theoretischen Ansichten herauskonstruirt worden, nicht richtig. Kapitän Ruete empfiehlt zunächst das Studium der von ihm seiner Abhandlung beigegebenen Karten, die allgemein den Weg zeigen, den der Taifun in einem bestimmten Monat wahrscheinlich einschlagen wird. Nämlich:

„a) im südchinesischen Meere bis zu 22° nördl. Breite wird der Kurs zwischen WNW und WSW liegen.

Bei allen Schiffen, welche nach dem Süden oder nach dem Norden bestimmt sind, schneidet also der Schiffskurs den Taifunkurs nahezu unter einem rechten Winkel; ein Schiff in der süd-

lichen Hälfte eines Taifuns sollte daher versuchen, östlich wegzuhalten und so um den Taifun herumzusegeln, falls es nach Norden bestimmt ist. Befindet man sich auf der Bahn selber, so lenze man. Es weht gewöhnlich am schwersten in der nördlichen Hälfte.

b) Im Formosa-Kanal sowie im ostchinesischen Meere bis zu 30° nördl. Br. liegt der Kurs des Taifuns zwischen NW und NNO, seltener behält ein Taifun oberhalb 30° nördl. Br. seinen Nordkurs bei, doch kam es in 8 Jahren 7 Mal, darunter 4 Mal im August, vor.

c) Oberhalb 30° nördl. Br. und in den japanischen Meeren laufen die Bahnen zwischen NW und ONO.

Die Schiffe, welche von Südchina nach dem Norden oder umgekehrt bestimmt sind, haben das ganze Taifungebiet zu durchsegeln; sie sollten daher wenn möglich sich Seeraum verschaffen zum Beidrehen; nur im September sollten die Schiffe sich mehr unter der chinesischen Küste halten, weil dann der Taifun von dem NO-Monsun schon nach Osten gedrängt wird.

Nach einer Zeichnung eines Wirbelsturmes mit dazu gehörenden Winden läßt sich sehr leicht beurtheilen, wie ein Kapitän auf See handeln soll. Ganz so leicht wie auf dem Papier liegt die Sache aber in Wirklichkeit doch nicht, denn die Bahn eines Taifuns und die Drehung des Windes verläuft nicht so glatt, als die Zeichnung es darstellt, und darum haben alle Regeln über Beidrehen oder Lenzen stets nur einen bedingten Werth. Denn beides hängt nicht allein von den vorhandenen Umständen ab, sondern in vielen Fällen auch von der Vorstellung und Auffassung, welche der Schiffsführer vom Taifun sich entworfen hat."

Experimentelle Untersuchungen zur Lehre von den Luftwirbeln hat G. Weyher angestellt[1]) und diese Versuche sind zur Unterstützung und Berichtigung gewisser theoretischer Vorstellungen von größtem Interesse. Besonders gilt dies von dem schönen Versuche, in welchem er die Luftbewegung in einer fortschreitenden Cyklone dem Auge deutlich und klar auf einem Tisch vorführt, auf

---

[1]) Compt. Rend. T. CIV 1887, p. 322, 494, 1058. Sur les Tourbillous, Trombes Paris 1887, Gauthier-Villars.

welchem mehrere hundert Stecknadeln stehen, jede mit einem kleinen Faden an dem Kopfe, der als Windfahne dient. Sobald über diesen eine innen mit kleinen Schaufeln versehenen Scheibe in Rotation versetzt wird, nehmen sofort alle Fähnchen der Nadeln die dem entstehenden Luftwirbel entsprechende Richtung an. Selbst die centrale Kalme sieht das Auge unmittelbar! Aber noch mehr. Der Luftwirbel verändert seinen Ort durch Drehung des Apparates und das ganze System der Winde folgt ihm, ja ein angebrachtes Manometer zeigt das entsprechende Sinken und Steigen des Luftdruckes je nach der Lage des Wirbels. Man kann sich nichts Schöneres und Instruktiveres denken, besonders wenn man diese Versuche mit jenen unbeholfenen Modellen vergleicht, in welchen die Druckverhältnisse durch mehr oder weniger dick aufgetragene Pappschichten sehr ungeeignet vorgestellt zu werden pflegen. Selbst für die reine Theorie sind die Versuche von Weyher sehr wichtig.

Auch Schwedoff hat Versuche über Wirbelbewegung angestellt. Er nahm eine wässerige Lösung von Chlorkalcium (Dichte 1·08), Chlornatrium (Dichte 1·05) und Natriumkarbonat (Dichte 1·03), die er der Reihe der Dichtigkeiten nach in ein cylindrisches Gefäß eingoß. Bringt man jetzt in die obere Schicht eine horizontale Scheibe von 2 cm Durchmesser und versetzt dieselbe in Rotation, so bemerkt man, daß sich aus der unteren Flüssigkeitsschicht mehrere Fäden des entstandenen Niederschlags trennen und sich nach oben richten. Bei zunehmender Rotationsgeschwindigkeit schwillt die Oberfläche der mittleren Schicht jetzt auch nebelartig in der Mitte nach oben an; die austretenden Wolken werden immer dichter, ziehen sich nach der Richtung der Scheibe aus und drehen sich spiralförmig. Es entsteht also ein aufsteigender Wirbel, dessen Ursache

oben liegt, entgegen der Ansicht von Faye, welcher aus einer solchen Rotationsbewegung einen absteigenden Wirbel herleitet. Bringt man die horizontale Scheibe in die untere Schicht und versetzt dieselbe in Rotation, so schwillt die mittlere Schicht nach unten auf und bildet eine Art von herunterhängenden Büscheln, andere Büschel trennen sich von der mittleren Oberfläche, drehen sich auf die Rotationsachse auf und bilden einen sich drehenden Trichter. Die Form der Büschel hat auffallende Ähnlichkeit mit den Gewitterwolken, die bei der Bildung einer Cyklone vorkommen. Nach einigen Umdrehungen entsteht eine schraubenförmige Säule von herabfallenden und rotirenden Wolken. Man bekommt also einen absteigenden Wirbel bei unten liegendem Ausgangspunkt, entgegen der Ansicht der Meteorologen, welche hieraus einen aufsteigenden Wirbel ableiten. Der Verfasser glaubt nun, daß eine Cyklone als ein Fall der Wirbelbewegung der Flüssigkeiten aufgefaßt werden muß und leitet deshalb einige Folgerungen aus der Hydrodynamik ab, die für die Cyklonentheorie von Wichtigkeit sein dürften: 1) die Wirbelbewegung einer Flüssigkeit kann nur durch die Kräfte oder Strömungen hervorgerufen werden, welche vor Beginn der Wirbelbewegung vorhanden waren. 2) die Wirbel können „geschlossene" und „offene" sein d. h. mit gestützten und ungestützten Basen; die ersteren stellen eine Art der stationären Bewegung dar, sie sind daher untheilbar, unzerstörbar; ein offener Wirbel kann nicht lange bestehen. Die atmosphärischen Cyklonen sind geschlossene Wirbel, ihre Basen sind auf die Erdoberfläche, bezüglich auf die freie Atmosphärenfläche gestützt; sie können daher sehr lange dauern und sehr große mechanische Effekte ausüben. Die Staubwirbel auf den Wegen sind oben offen und dauern daher

nur einige Sekunden. 3) Ein geschlossener Wirbel besteht während der ganzen Zeit seiner Bewegung aus denselben Flüssigkeitstheilchen. Daraus erklärt man leicht die Verschiedenheit der Formen, welche die Cyklonen unter dem Einflusse der atmosphärischen Strömungen annehmen. 4) In einer gasförmigen Atmosphäre sucht eine geschlossene Wirbelsäule immer ihre cylindrische Form zu behalten. Wenn also ein solcher Wirbel sich der Länge nach ausdehnt, wie es beim Übergang aus den Gebirgen ins Thal der Fall ist, so streben die Lufttheilchen ihren früheren Abstand von der Drehungsachse zu behalten, woraus eine Luftverdünnung im Innern der Säule, zugleich aber eine Vermehrung der lebendigen Kraft hervorgerufen wird. 5) Eine geschlossene Wirbelsäule besitzt die Eigenschaften eines elastischen Fadens und verhält sich deshalb nicht passiv zu äußeren atmosphärischen Strömungen. 6) Ein geschlossener Wirbel mit einer geradlinigen Achse hat keine translatorische Bewegung; eine solche kann nur im Wirbel mit gebogenen Achsen stattfinden. 7) Geschlossene Wirbel besitzen die Eigenschaften der gegenseitigen Wirkung; z. B. wenn man zwei Wirbel von ungleicher Stärke, aber derselben Rotationsrichtung hat, so rotirt der kleinere um den größeren herum in der Richtung der gemeinsamen Rotation. In atmosphärischen Cyklonen sieht man oft, daß die kleinen Wirbel auf der Peripherie eines größeren rollen. 8) Die freie Atmosphärenfläche muß durch eine Wirbelbewegung deformirt werden, so wird nach unten eingesaugt. Dasselbe gilt auch für die übrigen horizontalen Flächen der Atmosphäre. Eine horizontale Wolkenschicht wird daher so deformirt, daß sie eine Art hohlen Kegel bildet; in der Höhlung muß die Luft der oberen Luftschichten durchsichtig, trocken und verdünnt bleiben; das beobachtet man in der That bei

großen Cyklonen, wie auch bei Wettersäulen. Bei kleinen Wirbeln, deren Basis niedriger als die Wolkenschicht liegt, bildet dieselbe nur einen Kegel ohne durchsichtige Höhlung.

Bewölkung.

Die durchschnittliche Vertheilung der Bewölkung auf der Erdoberfläche ist von L. Teisserenc de Bort studirt worden.[1]) Hiernach ergiebt sich folgendes:

1) In allen Monaten des Jahres ist eine sehr entschiedene Tendenz der Bewölkung erkennbar, sich nach Zonen parallel zum Äquator zu vertheilen.

2) Wenn die Erscheinung von den Störungen befreit wird, welche sie kompliciren, sieht man, daß ein Maximum der Bewölkung in der Nähe des Äquators existirt, zwei Streifen geringer Bewölkung von 15° bis 35° nördlicher und südlicher Breite; zwei Zonen stärker bedeckten Himmels von 45° bis 60°. Darüber hinaus (so weit man nach dem urtheilen kann, was auf der nördlichen Hemisphäre vorkommt) scheint der Himmel nach den Polen hin sich mehr aufzuklären.

3) Diese Zonen haben eine sehr ausgesprochene Tendenz, dem Gange der Sonne in Deklination zu folgen; sie verschieben sich im Frühling nach Norden und im Herbst nach Süden.

„Wenn man", sagt der Verf., „die Karten der Isonephen mit denen vergleicht, welche die Vertheilung der Drucke und der Winde angeben, wird man von der Thatsache überrascht, daß die Zonen klaren Himmels den Gegenden der hohen Drucke

---

[1]) Compt. rend. 1887, T. CIV, p. 385. Naturw. Rundschau 1887, S. 131.

entsprechen, welche sich zu beiden Seiten des Äquators erstrecken und einerseits die Passatwinde, andererseits die Westwinde erzeugen, welche in den gemäßigten Gegenden der beiden Hemisphären vorherrschen. Die Zonen mit mehr bedecktem Himmel liegen über den Gebieten niedriger Drucke, das ist einerseits am Äquator, andererseits in der Nähe des 60. Breitengrades im Norden und Süden.

Die Untersuchung der Winde zeigt, daß die Luft an der Oberfläche der Erde von den Zonen hoher Drucke, die jenseits der Tropen liegen, divergirt und einerseits nach dem Äquator fließt, andererseits nach den geringen Drucken, die in der Nähe des 60. Grades beider Hemisphären liegen.

Man wird veranlaßt, hieraus zu schließen, daß die Winde in der Nähe der Divergenzmittelpunkte eine absteigende Komponente, und in den Gegenden, nach denen sie hinfließen, eine aufsteigende Komponente besitzen. In Folge dessen ist, unter sonst gleichen Bedingungen, die Bewölkung dort gering, wo der Wind eine von oben nach unten gerichtete vertikale Komponente hat, und dort stark, wo der Wind eine von unten nach oben gerichte Komponente besitzt.

In der That sieht man ein, daß eine Luftmasse, welche wegen der Anordnung der Flächen gleichen Druckes in der Atmosphäre aufsteigt, sich in Folge der Ausdehnung abkühlt, und daß daher der Wasserdampf derselben sich zu kondensiren strebt. Das Umgekehrte erfolgt in der Regel in einer niedersinkenden Luftmasse.

Die Vertheilung der Bewölkung ist somit in ihrer Gesammtheit eine direkte Folge des Ganges der Winde und wird durch die Vertheilung der Drucke bestimmt.

Dieselben Erscheinungen mit denselben wesentlichen Charakterzügen finden sich wahrscheinlich auf den Planeten, welche eine Atmosphäre besitzen; die Streifen klaren und bedeckten Himmels, welche auf der Erde vorkommen, müssen den Streifen gleicher Art entsprechen, die man auf verschiedenen Planeten findet.

Die Vertheilung der Bewölkung erfolgt auf der Erde nicht mit vollkommener Gleichmäßigkeit, und die Zonen, obwohl sehr deutlich, erleiden ihrerseits, wie der barometrische Druck, den Einfluß verschiedener störender Ursachen, unter denen die un-

gleiche Vertheilung der Kontinente und Oceane die wichtigste ist. Die Natur und die Wirkungen dieser Störungen will Verfasser in einer besonderen Mittheilung behandeln."

Untersuchungen über die Cirruswolken sind vom Referenten angestellt worden.[1]) Dieselben beruhen auf dem zahlreichen Beobachtungsmaterial, welches in den Jahren 1882 und 1883 in Folge einer Aufforderung von vielen Beobachtern vorzugsweise im westlichen Deutschland zusammengebracht worden ist. Die Diskussion beschränkt sich zunächst auf eine statistische Zusammenstellung der Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Cirrusformen nach Aussehen und Zugrichtung.

Als typische Formen waren folgende aufgestellt worden:

I. Schleier. a) dichter Cirrusfilz, b) schwache, faserige Decke, c) matter Anflug.

II. Schäfchen. a) feinkörnig, silberweiß auf blauem Himmelsgrunde, b) verwaschen, größer, mattweiß oder grau.

III. Federwolken. a) geradlinig fädig, b) quergekämmt, c) fedrig gekämmt, d) zerzaust gekämmt, e) gebogen, f) linear mit Locke oder Häufchen am Ende.

Unterscheidet man die Cirruswolken in diese drei Klassen, so ergeben sich aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial folgende Gesammtsummen für den Zug derselben aus den einzelnen Himmelsrichtungen.

---

1) Wochenschrift für Astronomie und Meteorologie 1887, Nr. 28 u. ff.

Gesammtzahl der Cirruswolken.

Klasse I.

Zug aus	O	SO	S	SW	W	NW	N	NO	ohne Zug	Summa
December und Januar	23	20	61	76	104	35	28	7	140	494
Procents. d. Wolk. m. Zug:	7	5	17	22	29	10	8	2	28	
Februar und März	28	17	33	56	87	54	59	17	145	496
Procents. d. Wolk. m. Zug:	8	5	9	16	25	15	17	5	29	
April und Mai	60	60	145	206	250	186	114	81	478	1580
Procents. d. Wolk. m. Zug:	5	5	13	19	23	17	11	8	30	
Juni und Juli	30	51	102	208	188	77	33	26	307	1022
Procents. d. Wolk. m. Zug:	4	7	14	29	26	11	5	4	30	
August und September	32	23	67	146	170	92	33	21	332	916
Procents. d. Wolk. m. Zug:	6	4	11	25	29	16	6	4	36	
Oktober und November	16	13	42	55	109	26	16	5	131	412
Procents. d. Wolk. m. Zug:	5	5	15	19	39	9	6	2	32	
	188	184	450	747	908	470	283	157	1533	4920

Klasse II.

Zug aus	O	SO	S	SW	W	NW	N	NO	ohne Zug	Summa
December und Januar	15	16	50	58	91	33	30	9	52	354
Procents. d. Wolk. m. Zug:	5	5	16	19	30	11	10	3	15	
Februar und März	27	8	32	52	80	49	58	27	40	373
Procents. d. Wolk. m. Zug:	8	2	10	16	24	15	17	8	11	
April und Mai	84	62	97	137	174	169	121	105	194	1143
Procents. d. Wolk. m. Zug:	11	6	10	15	18	18	13	11	17	
Juni und Juli	27	45	96	188	152	63	23	21	137	752
Procents. d. Wolk. m. Zug:	4	7	16	31	25	12	4	3	18	
August und September	45	27	63	152	177	126	81	38	196	905
Procents. d. Wolk. m. Zug:	6	4	9	21	25	18	11	5	22	
Oktober und November	10	10	35	60	68	14	12	6	50	255
Procents. d. Wolk. m. Zug:	5	5	17	24	33	7	6	3	20	
	208	168	373	637	742	454	325	206	669	3782

Digitized by Google

Klasse III.

Zug aus	O	SO	S	SW	W	NW	N	NO	ohne Zug	Summa
December und Januar	33	27	65	103	107	47	42	10	98	532
Procents. d. Wolk. m. Zug:	8	6	15	24	25	11	10	2	19	
Februar und März	28	24	44	63	133	86	29	24	100	581
Procents. d. Wolk. m. Zug:	6	5	9	13	28	18	16	5	17	
April und Mai	97	74	155	225	293	268	165	143	410	1830
Procents. d. Wolk. m. Zug:	7	5	11	16	21	19	12	10	22	
Juni und Juli	53	74	137	284	276	137	73	27	319	1380
Procents. d. Wolk. m. Zug:	5	7	13	27	26	13	7	3	23	
August und September	45	37	106	209	257	147	80	45	329	1255
Procents. d. Wolk. m. Zug:	5	4	11	23	28	16	9	5	26	
Oktober und November	19	16	51	68	133	40	21	8	79	435
Procents. d. Wolk. m. Zug:	5	4	14	16	37	11	6	2	18	
	275	252	558	952	1199	725	460	257	1335	6013

In dieser Zusammenstellung zeigt sich, daß während des Beobachtungszeitraumes für jede Klasse der Cirruswolken das Maximum der Zugrichtung auf West fällt, mit Ausnahme der Monate Juni und Juli, in welchen dasselbe in SW lag. Am geringsten ist die Zughäufigkeit bei der Klasse I aus NO, mit einem sekundären Minimum in SO, während bei Klasse II und III, das Hauptminimum auf SO, ein sekundäres Minimum auf NO fällt.

Untersucht man, wie oft Cirruswolken jeder der drei Klassen nur in einer Form dieser Klasse oder in mehreren gleichzeitig auftraten, so erkennt man sogleich eine sehr augenfällige jährliche Periode, indem für sämmtliche drei Klassen das Verhältnis in den Monaten Juni bis September ein Minimum, in den Wintermonaten dagegen ein Maximum wird; mit anderen Worten: in dem Winterhalbjahre treten die Cirrusgebilde aller Klassen häufiger in einer Form auf, in den Sommermonaten sind dagegen häufiger mehrere Formen gleichzeitig am Himmel sichtbar. Dies gilt sowohl für die Cirren, welche ihre Zugrichtung deutlich erkennen lassen als für diejenigen,

bei denen letzteres nicht der Fall ist, ja es tritt bei diesen noch entschiedener hervor. Selbst für die einzelnen Zugrichtungen, besonders für die Hauptrichtung aus W ist dieses Verhältnis so scharf ausgeprägt, daß man an der Thatsächlichkeit nicht den geringsten Zweifel hegen kann. Ebenso deutlich zeigt sich eine gesetzmäßige Anordnung dieses Verhältnisses je nach den Zugrichtungen, das Minimum fällt für jede der drei Wolkenklassen ganz entschieden auf W, das Maximum auf die Azimute zwischen N und O.

Um das Verhalten der Cirruswolken zu nachfolgendem Regen festzustellen, wurde jede einzelne Klasse und in derselben jede der 8 Hauptzugrichtungen besonders behandelt. Es wurde die Anzahl der Fälle zusammengestellt, in welchen dem Auftreten der betreffenden Cirruswolken spätestens nach 48 Stunden Regen folgte. Die Tabellen der Originalabhandlung geben die erhaltenen Zahlen und das procentische Verhältnis der Häufigkeit des Regeneintritts innerhalb der angegebenen Stundenzahl.

Durchschnittlich am häufigsten, nämlich in 68% aller Fälle, trat Regen ein nach dem Auftreten von Cirren der Klasse I, etwas weniger häufig, in 66% alle Fälle, nach der Erscheinung von Klasse II, noch etwas weniger oft (in 64% aller Fälle) nach dem Sichtbarwerden von Cirren der Klasse III. Die Jahreszeiten verhalten sich in dieser Beziehung etwas verschieden: das Minimum der Regenwahrscheinlichkeit fällt auf die Monate April und Mai, Maxima fallen in die Monate Juni, Juli und Oktober, November. Berücksichtigt man die einzelnen Himmelsrichtungen, aus denen der Zug der Cirren erfolgt, so findet man, daß bei Klasse I, II der Zug aus SO, bei Klasse III aus O, das Minimum der Regenwahrscheinlichkeit aufweist, das Maximum dagegen bei Zug

aus SW und W liegt. Das absolute Maximum für die Cirrusklasse I fällt auf die Zugrichtung W und die Monate Oktober und November mit 85% nachfolgender Regenfälle, für Klasse II auf NW im Juni und Juli mit 84%, für Klasse III auf SW im Oktober und November mit 88%.

Ferner wurde untersucht wie sich die Häufigkeit des gleichzeitigen Auftretens mehrerer Cirrusformen zu nachfolgendem Regen gestaltet. Wegen der in den Tabellen niedergelegten Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden, hier genügt als Resultat aufzuführen, daß stets die Regenwahrscheinlichkeit eine größere ist, wenn verschiedene Cirrusformen gleichzeitig vorhanden sind.

Über die Entwicklungsgeschichte der Wolken, einen noch in den ersten Anfängen liegenden Zweig der Meteorologie, hat W. Köppen einige interessante Bemerkungen gemacht.[1] „Die drei Faktoren," sagt er, „welche dieselbe vorzugsweise beherrschen, sind 1) die vertikale Komponente der Luftbewegung, 2) die vertikalen Verschiedenheiten in der horizontalen Komponente, 3) die Strahlung. Daneben mögen noch andere Ursachen wirksam sein; es fehlt aber an Beweisen dafür. Da die neueren Versuche von Lodge u. A. es sehr wahrscheinlich gemacht haben, daß die Elektricität bei der Regenbildung (d. h. beim Zusammenfließen der Wolkentröpfchen) eine bedeutende, vielleicht die ausschlaggebende Rolle spielt, so ist es auch einigermaßen wahrscheinlich, daß sie bei der Wolkenbildung mitwirkt; in welcher Weise jedoch, ist noch unbekannt. Bis auf Weiteres thut man jedenfalls gut, so lange man mit rein mechanischen Principien auskommt, diese fragliche Ursache nicht zur Erklärung herbeizuziehen. Vom Ein-

---

[1]) Meteorol. Zeitschrift 1887, S. 257.

flusse der Strahlung kann man nicht viel mehr sagen, als daß er vorhanden sein muß, da Wolkenbildung und Wolkenzerstörung wesentlich Fragen der Temperatur sind, und weil Strahlungseinflüsse bei den Bodennebeln eine hervorragende Rolle spielen. Es bleiben uns also zur genaueren Betrachtung nur die beiden ersten Faktoren übrig. Der zweite derselben ist von Lamarck und neuerdings von Möller zur Erklärung der Cirrusbildung herangezogen. Die „Auskämmung“ derselben zu langen Fäden soll eine Folge der Fortführung verschiedener Theile derselben Wolke durch Luftströmungen von verschiedener Richtung oder wenigstens verschiedener Geschwindigkeit sein. So geistreich und plausibel diese Erklärung ist, so darf man doch nicht vergessen, daß der Vorgang aus dem anderweitigen Verhalten der Cirren erschlossen, der direkten Beobachtung aber schwer zugänglich ist, weil sein Verlauf ein sehr langsamer ist. Voraussetzung bei dieser Erklärung ist, daß Strömungen von wesentlich verschiedenem Bewegungszustand in nächster Nachbarschaft von einander in der Atmosphäre verhanden seien, was durch die Erfahrung auf Ballonfahrten bestätigt wird. Erklärlich ist diese Thatsache, wie mich Herr Möller mündlich aufmerksam machte, wohl nur durch das veränderliche Verhältnis der Luftströmung zum Gradienten, eine Folge ihrer Trägheit, denn der Gradient kann unmöglich so rasch mit der Höhe wechseln. Wenn die Formänderung der Cirren so schwierig zu beobachten ist, daß selbst die besten Wolkenkenner den Proceß der Auskämmung nur wenige Male in ihrem Leben direkt haben mit den Augen verfolgen können, so steht dieses ganz anders bei den Kumulus-Wolken. Denn hier gehen die Processe mit solcher Geschwindigkeit vor sich, daß unter günstigen Umständen wenige Minuten Aufmerksamkeit genügen, um eine überzeugende Be-

obachtung zu machen, und die Gelegenheit dazu ist so häufig, daß es nur zu verwundern ist, wenn man in der Literatur keine Spuren ihrer Ausnutzung findet. An Tagen, wo Kumuli mit glänzenden traubigen Gipfeln am blauen Himmel zu sehen sind, ist der Vorgang gewöhnlich, schematisch dargestellt, der folgende. Jeder Kumulus bildet in diesem Falle mit dem vor ihm, im Sinne seines Zuges, liegenden klaren Zwischenraum einen Wirbel um die horizontale Achse, dessen oberer und unterer Quadrant einfach durch die relative Bewegung der verschieden rasch strömenden Luftmassen gebildet werden. Die im hinteren Quadranten aufsteigende Luft erreicht in irgend einem Niveau den Sättigungspunkt und quillt nun, wo ihre Abkühlung durch die Kondensation verzögert ist, mit um so größerer Kraft empor, etwa über der Mitte der Basis am stärksten. Durch die nach oben hin zunehmende Windgeschwindigkeit wird der kompakte, glänzende Kumuluskopf, der sich hier bildet, beim weiteren Aufsteigen nach vorn weggeblasen, wobei er allmählich seine festen Umrisse und seinen Glanz einbüßt, bis er, über die Basis der Wolke hinausgelangt, vom niedersteigenden Ast des Wirbels rasch seiner Auflösung zugeführt wird. Solche in Auflösung begriffene Fetzen schweben denn auch überall zwischen den Kumuli; hinter ihnen sieht man dann schon einen zweiten Kopf bereit, sich zu überstürzen, und einen dritten eben mit aller Kraft empordrängen mit einer Geschwindigkeit, welche häufig offenbar 120 m in der Minute oder 2 m p. Sek. übersteigt. In diesem Proceß der fortwährenden Erneuerung liegt die Erklärung dafür, daß man Kumuli halbe Stunden lang und mehr in ungefähr gleicher Gestalt, mit kompakten glänzenden Gipfeln, ohne erheblichen Höhenzuwachs sehen kann, obwohl die genauere Beobachtung zeigt, daß dieses Aussehen alsbald verschwindet,

wenn die aufsteigende Bewegung nachläßt. Allgemein ist dieses der Fall am Abend, und man braucht bei schönem Wetter (namentlich an der Südküste der Krim von mir beobachtet) nur eine kleinere Wolke nach 5 Uhr Nachmittags in's Auge zu fassen, um sie vor seinen Augen in Nichts zerfließen zu sehen. Nicht immer ist, wie hier, die Windgeschwindigkeit im oberen Theile des Kumulus größer als im unteren. In Fällen, wo dem höheren Druck die niedrigere Temperatur entspricht, kann der Gradient so schnell mit der Höhe abnehmen, daß seine Verringerung jener der Reibung die Wage hält. Dann steigen die Kumulusköpfe als schmale Thürme hoch in die Luft, oder sie hängen sogar nach hinten über, und unterliegen hier ebenso der Auflösung, wie die nach vorn überkippenden. Man kann dann die Temperatur-Vertheilung über einen größeren Raum gewissermaßen vom Himmel ablesen.

Wodurch die feste halbkugelige Form der aufsteigenden Kumulusköpfe bedingt wird, ist nicht mit Sicherheit bekannt; die Erscheinungen an den Dampfwolken einer Lokomotive lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß wir es hier mit pilzförmigen Bildungen (Wirbelringen) nach Art der von Vettin studirten zu thun haben."

„Bisweilen besteht die vertikale Luftcirkulation in einer Abwechslung unmittelbar benachbarter auf- und niedersteigender Luftbewegungen. Der Schauplatz dieser Bewegungen verschiebt sich natürlich fortwährend in horizontalem Sinne mit dem allgemeinen Luftstrom. Den niedersteigenden Strömen entsprechen die blauen Zwischenräume. Anders ist es, wenn unter der Einwirkung allgemeinerer Druckdifferenzen die ganze Luftmasse Neigung erhält zum Aufsteigen. Dann herrscht auch in den Zwischenräumen zwischen den Kumuli keine abwärts gerichtete Bewegung mehr, welche die dorthin gelangenden

Wolkentheile zur Auflösung bringen würde; die fortgeblasenen Kumulusgipfel verschwinden nicht mehr, sondern werden zu einem Schirm ausgezerrt, oder es erhält, wenn die aufsteigende Bewegung auch im oberen Theile noch stark ist, der ganze Kumulus die Gestalt einer geneigten Säule. Ob hierin die wahre oder gar die einzige Ursache jener cirrösen Ausströmungen aus den Gipfeln der Kumulo-Nimbi liegt, weiß ich nicht. Daß diese Auskämmungen bei Gewitterwolken stets aus Eisnadeln bestehen sollten, wie es die Hypothese von Prof. Sohncke verlangt und wie es Hildebrandsson für möglich hält, erscheint mit ihrer neuerdings nachgewiesenen geringen Höhe und mit dem, was wir aus Beobachtungen auf hohen Bergen wissen, schwer vereinbar, so bestechend jene Hypothese auch ist; es wäre wichtig, jede Gelegenheit zum optischen Studium dieser „falschen Cirri" auszunutzen.

Das, besonders bei Ostwinden nicht seltene, Vorkommen über den ganzen Himmel sich erstreckender paralleler Wülste von weichen Kumulusformen scheint darauf hinzudeuten, daß die fortgetragenen oberen Theile des Kumulus die Fähigkeit haben, aufsteigende Luftbewegung auch unter sich immer auf's Neue hervorzurufen. Statt der kompakten Wülste erscheinen häufig Ketten getrennter Kumuli. Der Seemann beachtet diese Erscheinung, weil sie ihm die allgemeine Luftbewegung bequem anzeigt, streng genommen jene in der Wolkenregion, von welcher aber auf offenem Meere der Wind nicht weit abweicht.

„Da die Ursache der Wolkenbildung im Allgemeinen in aufsteigender Bewegung der Luft zu suchen ist, so ist die Frage, was die untere und obere Grenze der Wolken bestimmt, eine besonders wichtige. Für die untere Grenze ist die Antwort einfach: sie liegt dort, wo die aufsteigende und durch Expansion erkaltende Luft ihren Thaupunkt

erreicht und ist in der Regel horizontal, weil ersteres gewöhnlich für große Luftmassen in einem und demselben Niveau geschieht. Soweit absteigende Bewegungen Wolkentheile hinabführen, ist die Grenze, bis zu welcher sie vor ihrer Auflösung gelangen, besonders von der Größe der Tropfen bedingt, aus denen sie bestehen und durch deren Verdunsten sie verschwinden. Schwieriger ist die Erklärung der oberen Grenze. Bei den Kumuli (oben geschildert) wird sie durch das Fortblasen und Abwärtsführen der Gipfel in der geschilderten Rotation um die horizontale Achse bedingt. Bei den dünnen ausgedehnten Wolkenteppichen, welche so häufig unsern Himmel bedecken und deren horizontale Ausdehnung das mehrhundertfache der vertikalen ist, dürften verschiedene Ursachen zusammenwirken. Weht ein horizontaler, in beschleunigter Bewegung begriffener Strom über einem langsamer fließenden, so wird der erstere Luft aus dem letzteren hinaufsaugen, die in der Mitte des oberen Stromes wieder horizontale Richtung annimmt. Die Wolkenbildung wird bis zu dieser Mitte reichen; höher hinauf rekrutirt sich der Strom durch absteigende Luftmassen von seiner oberen Grenze her. Ein solcher Fall der beschleunigten Bewegung liegt vor für die obere Hälfte des Unterstroms auf der vorderen Seite einer barometrischen Depression und auch in einer Anticyklone, soweit die ausströmende Bewegung reicht; in beiden Fällen, besonders im letzteren, geschieht indessen unter Umständen die Speisung der in Beschleunigung begriffenen Strömung ganz vorwiegend durch in Verzögerung befindliche Luftmassen aus der Höhe, wodurch Wolkenbildung überhaupt unterdrückt wird. Ob die Gruppirung des in der aufsteigenden Schicht entstandenen Wolkenschleiers zu einzelnen Schäfchen, welche so häufig eintritt, eine Wirkung ungleichmäßigen Aufsteigens, oder, wie es

die interessanten Versuche von Vettin und Busch anzudeuten scheinen, durch elektrische Einflüsse erzeugt ist, muß noch dahingestellt bleiben. Nach meinen Erfahrungen treten diese Wolkenteppiche in Hamburg vorwiegend bei cyklonalen Isobaren auf, deren Centrum im NW oder N liegt, viel seltener in Anticyklonen. Diejenige Wolke, welche der Beobachtung und dem Studium am meisten Interessantes darbietet, weil sie einen Mikrokosmos in sich darstellt, der alle Wolkenformen vereinigt und in dem sich die verschiedenen Vorgänge schnell und auf kleinem Raume übersehbar abspielen, ist die Schauer-Wolke, der Kumulo-Nimbus, in ihrer vollen Entwickelung. Dieser Wolke habe ich 1881 bis 83 eingehende Aufmerksamkeit geschenkt, deren Ergebnisse [2]) mitgetheilt sind und auch in Sprung's Lehrbuch [3]) Platz gefunden haben. Meine seitherigen Beobachtungen haben das dort niedergelegte bestätigt und erweitert; ausführlich hoffe ich darauf ein anderes Mal zurückzukommen. Nur die horizontale Vertheilung der Wolkenformen in einem solchen vollausgebildeten Kumulo-Nimbus wollen wir durch einen schematischen Grundplan hier vorführen, in welchem die Pfeile die Richtung der Fortpflanzung andeuten.

Zum Ausbau und zur Festigung unseres Wissens über die Vorgänge in den Wolken kann zwar noch viel

1) Meteorol. Ztschr. 1886, S. 38 u. 128.
2) Ö. Z. 1884, S. 18 u. Met. Ztschr. 1884, S. 235.
3) S. 294—295.

durch Beobachtungen von der Erdoberfläche aus geschehen; für manche der wichtigsten Fragen können wir jedoch die Entscheidung, ja selbst die erste Aufklärung nur von wissenschaftlichen Luftfahrten erwarten. Seit der berühmten Serie der Glaisher'schen Fahrten sind zwei Decennien vergangen, in welchen die Meteorologie eine völlige Umgestaltung erfahren hat; eine Wiederholung dieses Unternehmens unter gleich wissenschaftlicher und umsichtiger Ausführung wäre eine höchst zeitgemäße und aussichtsvolle Aufgabe."

Die Höhe der Wolken in Upsala ist bereits 1884 von Ekholm und Hagström untersucht worden. Dieselben haben ihre Messungen im Sommer 1885 fortgesetzt und zwar an den Endpunkten einer 1302 m langen Basis.[1]) Die unterschiedenen Wolkenformen sind folgende:

1) Detachirte oder geballte Wolkenformen: Cirrus, Cirro-Kumulus, Alto-Kumulus (Kumulo-Cirrus [Kapello]) und Strato-Kumulus.

2) Wolkenschleier: Höherer Cirro-Stratus, niedriger Cirro-Stratus (Cirro-Stratus [Kaemtz], Strato-Cirrus [Kapello]) und Nimbus.

3) Wolken im aufsteigenden Luftstrom: Kumulus und Kumulo-Stratus (Gewitterwolken), die letztgenannten oft mit „falschen Cirri" umgeben.

4) Gehobener und zerrissener Nebel: Stratus.

Die genannten Meteorologen fanden früher, in Übereinstimmung mit Vettin, daß die Wolken zwar in jeder beliebigen Höhe sich bilden, aber doch am häufigsten in gewissen Höhen vorkommen, sozusagen in gewissen Etagen, wo der Wasserdampf sich mit Vorliebe kondensirt und Wolken bildet. Dies wird durch die neuen Messungen

---

[1]) Meteorol. Ztschr. 1887, S. 73.

nicht ganz bestätigt, doch beruht die Verschiedenheit vielleicht darin, daß die Beobachtungszeiten in beiden Sommern nicht die gleichen waren, während die Höhen der verschiedenen Wolken, wie sich ergeben hat, eine tägliche Periode von über 1000 m haben. Zunächst geben die Beobachter folgende Tabelle der in verschiedenen Höhen gefundenen Anzahl der Wolken:

Höhe in m	Zahl der Wolken	Höhe in m	Zahl der Wolken	Höhe in m	Zahl der Wolken
2— 400	2	42—4400	14	82— 8400	11
4— 600	13	44—4600	5	84— 8600	8
6— 800	22	46—4800	8	86— 8800	13
8—1000	17	48—5000	9	88— 9000	12
10—1200	36	50—5200	6	90— 9200	6
12—1400	46	52—5400	6	92— 9400	7
14—1600	57	54—5600	8	94— 9600	10
16—1800	75	56—5800	5	96— 9800	8
18—2000	47	58—6000	9	98—10000	6
20—2200	43	60—6200	7	100—10200	13
22—2400	36	62—6400	4	102—10400	11
24—2600	31	64—6600	6	104—10600	5
26—2800	32	66—6800	8	106—10800	7
28—3000	11	68—7000	8	108—11000	1
30—3200	7	70—7200	10	110—11200	2
32—3400	11	72—7400	7	112—11400	6
34—3600	13	74—7600	9	114—11600	2
36—3800	17	76—7800	11	122—12400	1
38—4000	5	78—8000	6	132—13400	1
40—4200	8	80—8200	7		

Was die tägliche Veränderung der Wolkenhöhen anbelangt, so geben die Verf. jetzt über die Kumulus-Form folgende Tabelle:

Stunde	Gipfel Höhe in m	Gipfel Zahl der Wolken	Basis Höhe in m	Basis Zahl der Wolken	Differenz m
8 Uhr Vorm.	1306	12	1087	8	219
9 „ „	1420	6	1075	5	345
Mittag	1842	22	1266	7	576
1 Uhr Nachm.	2055	42	1572	12	483
2 „ „	2088	45	1554	8	534
5 „ „	1758	15	1703	2	55

Bei Berechnung dieser Tabelle wurden nur diejenigen Messungen benutzt, bei welchen der anvisirte Punkt deutlich der höchste oder niedrigste war. Die Resultate werden in folgender Weise zusammengefaßt:

1) Die Höhe der Basis oder Grundfläche der Kumuluswolken steigt allmählich von Morgen bis Abend.

2) Die Höhe der Gipfel und die Mächtigkeit oder Dicke hat ein Maximum um 1 Uhr 30 Min. Nachm.

3) Der Zuwachs am Vormittage ist schneller als die Abnahme gegen Abend.

Die folgende Tabelle zeigt die tägliche Veränderung der Höhe der übrigen Wolkenformen:

Stunde	Nimbus		Strato-Kumulus		Alto-Kumulus		Cirro-Kumulus		Cirrus		Cirro-Stratus	
	m	Zahl	m	Zahl	m	Zahl	m	Zahl	m	Zahl	m	Zahl
8—9 U. Vorm.	1183	38	2012	24	3780	28	6024	24	8708	44	9687	12
1—2 „ Nachm.	1547	62	1755	11	4259	33	6566	8	8761	29	8924	8
7—8 „ „	2156	16	2641	56	4000	52	6227	24	9501	45	9670	26

Die Tabelle zeigt, daß im Allgemeinen sämmtliche dieser Wolkenformen eine Tendenz haben, im Laufe des Tages zu steigen. Die Abweichungen erklären sich vielleicht dadurch, daß scharfe Grenzen zwischen den verschiedenen Formen nicht existiren. Verwechselungen sind daher möglich, und da das Material, besonders um 1 Uhr Nachm., noch ziemlich gering ist, so können solche Irrungen in der Bestimmung der Formen leicht auf das Resultat einwirken. Die höheren und niedrigen Alt-Kumulus sind hier auch zusammengeschlagen.

„Diese aufsteigende Bewegung der Wolken während des Tages," fahren die Beobachter fort, „ist folglich wenigstens in Upsala im Sommer ein allgemein gültiges Gesetz und wird durch nachstehende Tabelle noch mehr bewiesen. In dieser Tabelle finden wir die Zahl sämmtlicher Wolken, ausgenommen die Kumuli, die in verschiedenen Höhen zu den drei Beobachtungsstunden 8—9 Uhr Vorm., 1—2

und 7—8 Uhr Nachm. gemessen worden sind. Der Vergleichbarkeit wegen sind die Zahlen auf 1000 (pro Mille) reducirt.

Zahl der Wolken in verschiedenen Höhen.

m	8—9 Uhr	1—2 Uhr	7—8 Uhr	m	8—9 Uhr	1—2 Uhr	7—8 Uhr	m	8—9 Uhr	1—2 Uhr	7—8 Uhr
0— 500	34	13	0	45—5000	29	7	31	90— 9500	57	33	31
5—1000	126	66	10	50—5500	0	26	36	95—10000	17	40	36
10—1500	91	152	25	55—6000	29	40	20	100—10500	51	27	61
15—2000	91	152	86	60—6500	11	27	31	105—11000	29	13	20
20—2500	80	99	86	65—7000	40	27	36	110—11500	11	13	15
25—3000	52	46	132	70—7500	40*	53*	25	115—12000	0	0	5
30—3500	11	33	66	75—8000	34	27	20	120—12500	0	0	5
35—4000	11	20	102	80—8500	57	20	30*	125—13000	0	0	0
40—4500	23	23	61	85—9000	86	33	21	130—13500	0	0	5
									1000	1000	1000

Die Tabelle zeigt wirklich, daß zu jeder der drei Beobachtungsstunden die Wolken in „Etagen“ vorkommen. Eine Vergleichung der drei Kolonnen zeigt aber auch, daß diese Etagen im Laufe des Tages sich aufwärts bewegen. Die unterste z. B. befindet sich Morgens auf 500—1000 m Höhe, Mittags auf etwa 1500 m und Abends auf 2500—3000 m. Unter den höheren Wolken sieht man ebenfalls ein Maximum, das sich Morgens unterhalb 9000 m, Mittags um 10 000 m und Abends auf beinahe 10 500 m befindet. Man unterscheidet auch andere mehr oder weniger deutliche, sich aufwärts bewegende Maxima der Frequenz.

Wir sind jetzt berechtigt, das in der früheren Abhandlung für die Cirruswolken ausgesprochene Gesetz auf alle Formen, mit Ausnahme der Kumulusgipfel, auszudehnen, und folglich so zu formuliren:

Die mittlere Höhe sämmtlicher Wolken steigt im Laufe des Tages. Die Änderung beläuft sich auf nahezu 2000 m.“

Bezüglich der typischen Cirrusformen finden die Beobachter folgendes: „Morgens, wenn die Cirruswolken am niedrigsten gehen, ist die Frequenz der niedrigsten

Formen, der Cirrokumuli, am größten; Abends, wenn die Höhe der Cirruswolken am größten ist, ist auch die Frequenz der höchsten Formen, Cirro-Stratus am größten."

Endlich haben Ekholm und Hagström auch eine Zusammenstellung der Wolkenhöhen nach dem Witterungscharakter gegeben und gefunden, daß die Höhe der Grundfläche der Kumuli beinahe konstant ist. Die Gipfel dagegen sind am niedrigsten im Gebiete eines Maximums, wachsen in der Nähe eines Minimums und ragen am höchsten empor in den Gewittern, wo die gewaltigen Kumulus-Stratusmassen eine Mächtigkeit von mehreren Kilometern erreichen. Was die übrigen Formen betrifft, so scheinen die höchsten Wolken in der Nähe einer Depression am niedrigsten zu gehen. Um andere sichere Resultate festzustellen, ist das Material zu gering."

Zum Schluß sei noch die von den Beobachtern zusammengestellte Tabelle der mittleren, größten und kleinsten Höhe der verschiedenen Wolkenformen mitgetheilt:

	Anzahl		Mittel	Max.	Min.
	Messungen	Wolken			
Stratus	18	13	623	994	414
Nimbus	188	125	1527	3700	213
Kumulus (Gipfel) . . .	215	129	1855	3611	900
Kumulus (Basis)	50	36	1386	2143	730
Kumulus (Punkt in 1/2 Höhe)	52	28	1507	2078	901
Kumulo-Stratus (Gipfel) .	18	14	2848	5970	1400
Kumulo-Stratus (Basis) .	2	2	1405	1630	1180
„Falsche Cirri"	5	4	3897	5470	2465
Strato-Kumulus	165	99	2331	4324	887
Niedrige Alto-Kumuli (unter 4000 m)	112	76	2771	3820	1498
Hohe Alto-Kumuli (oberhalb 4000 m)	100	56	5586	8297	4004
Cirro-Kumulus	99	60	6465	10235	3880
Niedrige Cirro-Stratus . .	4	3	5198	5657	4740
Hoher Cirro-Stratus-Schleier	56	25	9254	11391	6840
Cirrus	373	142	8878	13376	4970

Feuchtigkeit und Niederschläge.

Die Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse des Bodens bei verschiedener Neigung des Letzteren gegen den Horizont und die Himmelsrichtung hat E. Wollny untersucht.[1]) Als Endergebnis kommt er zu folgenden Sätzen:

1) Bei verschiedener Lage des Bodens gegen die Himmelsrichtung ist der südliche Hang am wärmsten, dann folgen die Ost- und Westseite, während die Nordostexposition die niedrigste Temperatur zeigt.

2) Die Südhänge sind um so wärmer, die Nordhänge um so kälter, je größer die Neigung des Terrains gegen den Horizont ist. Der Einfluß der letzteren auf die Erwärmung der Ost- und Westseiten ist vergleichsweise bedeutend geringer und tritt in der Weise in die Erscheinung, daß die Ostseite gemeinhin um so wärmer, die Westseite um so kälter ist, je stärker geneigt die Lage des Bodens ist.

3) Die Temperaturunterschiede zwischen Nord- und Südhängen sind bedeutend größer als diejenigen zwischen Ost- und Westseiten.

4) Die Unterschiede in der Erwärmung des Bodens zwischen südlich und nördlich exponirten Gehängen nehmen in dem Grade zu, als die Flächen eine größere Neigung gegen den Horizont besitzen. Der Böschungswinkel hat auf die Unterschiede der Bodentemperatur zwischen den Ost- und Westseiten vergleichsweise einen bedeutend geringeren Einfluß. Die Westseite ist bei flacher Lage (15°) meist ein wenig wärmer, bei steiler Lage (30°) etwas kälter als die Ostseite.

5) Die ad 1 und 2 charakterisirten Unterschiede in

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, X. Bd. 1887, S. 1—54.

der Erwärmung des Bodens sind im täglichen Gange der Bodentemperatur zur Zeit des Minimums am geringsten, zur Zeit des Maximums bezüglich der Nord- und Südseiten am größten. Bei Ost- und Westhängen machen sich entsprechend dem Stande der Sonne zwei Termine (Vor- und Nachmittags) betreff des Auftretens der Temperaturdifferenz bemerkbar.

6) Die Schwankungen der Bodentemperatur sind in den südlichen Expositionen am größten und werden um so geringer, je mehr die geneigte Bodenfläche eine nördliche Lage hat.

7) Der Einfluß der Neigung des Terrains auf die Schwankungen der Bodentemperatur bei verschiedener Exposition machte sich in der Weise geltend, daß die Oscillationen der Temperatur auf südlichen Hängen vergrößert, auf nördlichen Hängen verringert werden, je größer der Böschungswinkel ist. Die Bodentemperatur der Ost- und Westseiten wird in dieser Richtung weniger beeinflußt. Erstere verhalten sich wie Südhänge, letztere wie Nordhänge. Die Ursachen dieser Ergebnisse werden einer näheren Erörterung bedürfen.

Dadurch, daß die verschieden exponirten Gehänge zu verschiedenen Zeiten und in verschiedener Dauer sowie unter verschiedenem Winkel von den Sonnenstrahlen getroffen werden, sind hinlänglich die im großen Durchschnitt auftretenden Unterschiede in der Bodentemperatur erklärt. Die Abweichungen vom Durchschnitt sind auf die Bewölkungs- und Windverhältnisse, sowie auf den Einfall atmosphärischer Niederschläge zu verschiedenen Tageszeiten und in verschiedenen Perioden zurückzuführen, da diese Faktoren neben der Insolation die Bodentemperatur beeinflußten. Freilich wird es im speciellen Falle nicht

immer möglich sein. Die Ursache der hervorgerufenen Modifikation zu eruiren.

Bezüglich des Einflusses des Böschungswinkels auf die Bodentemperatur verschieden exponirter Hänge ergiebt sich zwischen den ermittelten Daten und den von C. Eser berechneten Werthen für die Bestrahlungsintensität nur eine theilweise Übereinstimmung.

Auf der Südseite ist nach jenen Berechnungen innerhalb der hier gewählten Grenze im Frühjahr und Herbst, ebenso im Winter, die Intensität der Bestrahlung um so größer, je steiler die Gänge sind; dagegen verschiebt sich Ende April das Maximum allmählich auf die weniger stark geneigten Flächen, fällt am 20. Juni sogar auf die horizontale Fläche, um dann nach und nach bis zum 20. August wieder auf das gegen den Horizont am stärksten geneigte Terrain überzugehen. In den vorliegenden Versuchen hält die Bodentemperatur mit der Bestrahlung im Herbst, Winter und Frühjahr gleichen Schritt; dagegen tritt im Sommer (Mai-Juli) insofern eine Abweichung ein, als die Bodenwärme um so höher, der Betrag der Bestrahlung aber um so kleiner ist, je steiler die Flächen ansteigen. Wie bereits an anderem Ort ausgeführt wurde, wird diese Anomalie durch die Unterschiede in der Bodenfeuchtigkeit hervorgerufen. Letztere nimmt in dem Grade ab, als das Terrain stärker gegen den Horizont geneigt ist. Da die Erwärmung des Erdreiches um so geringer ist, je größer der Wassergehalt derselben, so kann im Sommer, wo das Maximum der Bestrahlung auf die weniger geneigte Fläche fällt, die Wirkung der stärkeren Bestrahlung auf der letzteren wegen der vergleichsweise höheren Bodenfeuchtigkeit nicht zur Geltung kommen; dazu kommt, daß die Unterschiede in der Bestrahlungsintensität

gegen den Horizont verschieden geneigter Flächen in der heißen Jahreszeit an sich verhältnismäßig gering sind.

Vergleicht man den Gang der Bodentemperatur der Nordseite bei verschiedenem Neigungswinkel mit den berechneten Werthen der Tagesbestrahlung, so ergiebt sich hier eine vollständige Übereinstimmung zwischen denselben, so daß es nicht der Hinzuziehung eines anderen Faktors zur Erklärung der ermittelten Versuchsergebnisse bedarf.

Bei den Ost- und Westhängen gestalten sich diese Verhältnisse wiederum verwickelter. Obwohl die Werthe der Tagesbestrahlung für verschiedene Neigungen des Terrains bei beiden Expositionen vollständig gleich sind, weichen beide in der Bodenerwärmung nicht unwesentlich von einander ab, ein deutlicher Beweis dafür, daß neben der Bestrahlung unter vorliegenden Verhältnissen noch andere Faktoren von Wirksamkeit sind. Während der Betrag der Intensität der Bestrahlung von Mitte September bis Ende März um so größer, in der Zwischenzeit mit einem auf den 20. Juni fallenden Maximum um so kleiner ist, je steiler die Bodenflächen ansteigen, bemerkt man, daß die Bodentemperatur der Ostseiten mit einzelnen Ausnahmen bei stärkerer Neigung des Terrains etwas höher ist, als bei geringerer, während die Westseiten ausnahmslos das entgegengesetzte Verhalten zeigen.

Zur Erklärung der Abweichungen, welche der Gang der Bodentemperatur der Osthänge von demjenigen der Bestrahlung während der Zeitperiode von Ende März bis Mitte September aufweist, wird die ungleiche Vertheilung der Bodenfeuchtigkeit, welche auf den steileren Abdachungen kleiner ist, als auf den flacheren, in gleicher Weise, wie dies bei den Südseiten geschehen ist, herangezogen werden dürfen. Dagegen läßt sich das geschilderte Verhalten der Westhänge in Bezug auf deren Wärme-

verhältnisse nicht auf dieselbe Ursache zurückführen, weil bei diesen der trocknere Boden der stärker geneigten Flächen eine niedrigere Temperatur aufwies, als das feuchtere Erdreich der weniger abschüssigen Hänge. Da die betreffende Erscheinung nach den Versuchen ganz allgemein an jenen Hängen auftritt, so wird angenommen werden dürfen, daß die Wirkungen der Insolation durch einen unbekannten resp. nicht berücksichtigten Faktor aufgehoben worden sind. Als ein solcher könnte möglicherweise der Wind gelten, der in München den größten Theil des Jahres eine westliche Richtung besitzt. Möglicherweise übt derselbe auf die stärker geneigten Westhänge durch seine Temperatur sowohl, als durch die von ihm veranlaßte ausgiebigere Verdunstung einen größeren Einfluß aus, als auf die weniger Widerstand bietenden flacheren Hänge. Mit dieser Erklärung stimmt es überein, daß in denjenigen Perioden, in welchen Ostwind vorherrschend war oder mit Westwind wechselte, die verschieden gegen den Horizont geneigten Ostseiten in der Mehrzahl der Fälle ein den Westhängen analoges Verhalten zeigten."

Die jährliche Periode der Niederschläge in den deutschen Mittelgebirgen ist neuerdings genauer von G. Hellmann untersucht worden.[1]) Schon 1880 bei Bearbeitung der älteren Brockenbeobachtungen hat derselbe gefunden, durch Vergleichung der gleichzeitigen Niederschlagsmengen von je einer am Fuße und auf dem Gehänge des Gebirges gelegenen Station, daß im Harz, im Riesen- und Erzgebirge, im Thüringer Wald und in den Vogesen daß die Verhältniszahl derselben vom Sommer zum Winter zunimmt und in letzterer Jahreszeit ihren größten Werth erreicht.

[1]) Meteorol. Ztschr. 1887, S. 84.

Der Mangel an Beobachtungen erlaubte es damals nicht, diese Untersuchung specieller durchzuführen und auf alle deutschen Mittelgebirge auszudehnen. Da aber seitdem gerade das Netz der Regenstationen in erfreulicher Weise dichter geworden und manche früher zu kurze Beobachtungsreihe fünf weitere Jahre fortgeführt worden ist, so hat Dr. Hellmann die Frage nach dem Einflusse der Gebirge auf die jahreszeitliche Vertheilung der Niederschläge in Deutschland vor Jahresfrist wieder aufgenommen.

In gewohnter, gründlicher Weise giebt Dr. Hellmann zunächst eine Übersicht über die früheren Arbeiten bezüglich des Gegenstandes. „Schon im Jahre 1831 hat Kämtz diesen Gegenstand berührt.[1]) Er vergleicht die jährliche Periode der Niederschläge von fünf Orten in Bayern und Württemberg unter 2000 Fuß Meereshöhe mit derjenigen von vier solchen in größerer Höhe und findet, daß die Sommerregen nach aufwärts zunehmen. Mit Ausnahme von Genkingen auf der schwäbischen Alp gehören die drei anderen hochgelegenen Stationen dem Alpenvorlande an. Aus dieser Zusammenfassung erklärt sich, wie wir später sehen werden, das den neueren Ergebnissen widersprechende Resultat von Kämtz. Bereits ein Jahr später traf Schübler das Richtige, indem er Tübingen einerseits mit dem genannten Genkingen auf der Alp, welches nur 12 km südlicher, aber 460 m höher als dieses liegt, und andererseits mit Freudenstadt auf dem Ostabhange des Schwarzwaldes in Parallele stellte.[2]) Dieses Resultat ist leider so gut wie unbekannt geblieben;

[1]) Lehrb. d. Meteorologie, I, S. 462—463.

[2]) Untersuchungen über die Regenverhältnisse der schwäbischen Alp und des Schwarzwaldes. Dissert. von Aug. Hartmann unter dem Präsidium Schüblers. Tübingen 1832. 8°.

denn die eben angezogene Doktorschrift eines Mediciners scheint in die Hände nur weniger Meteorologen gelangt zu sein. Der erste Bearbeiter der Regenverhältnisse Deutschlands, von Möllendorff, gruppirte die Orte nach ihrer Meereshöhe, gelangte zwar, seinen Zahlen nach zu schließen, zu einem negativen Resultate hinsichtlich des Einflusses der Höhe auf die jährliche Periode der Niederschläge, erwähnt dasselbe aber im Texte nicht. Mehr als zwanzig Jahre später kam van Bebber unter Befolgung derselben Methode zu der nämlichen Schlußfolgerung, der er aber entschiedenen Ausdruck gab. Er findet, „daß durch die Erhebung eines Ortes über dem Meeresniveau die Vertheilung der Niederschläge in der jährlichen Periode nicht oder nur sehr wenig geändert wird." Die Gruppirung sämmtlicher Stationen Deutschlands nach ihrer absoluten Meereshöhe war eben nicht geeignet, den erheblichen Einfluß der Gebirge hervortreten zu lassen. Allerdings hatte Sonklar von Instätten schon im Jahre 1860[1]) mittels derselben Methode richtige Resultate erhalten und die Zunahme der Winterniederschläge mit der Höhe erkannt, aber einzig und allein nur deshalb, weil er sich dabei auf ein räumlich kleines Gebiet (Böhmen und Mähren) mit ziemlich gleichartiger Regenvertheilung beschränkte. Hann hat diesen Befund neuerdings wieder in Erinnerung gebracht und in seinen „Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Österreich-Ungarn" vom Jahre 1879/80 noch deutlicher für die böhmischen Randgebirge nachgewiesen."

Handelt es sich nur darum, die Zunahme der Winterniederschläge mit der Höhe in den Gebirgen Deutschlands nachzuweisen, so bewährt sich die Eingangs erwähnte und

---

[1]) Grundzüge einer Hyetographie des österr. Kaiserstaates im IV. Bd. der Mitth. der k. k. geogr. Ges. in Wien.

bereits früher von Dr. Hellmann gebrauchte Methode der Verhältniszahlen am besten. Dieselbe zeigt, daß auch überall da, wo die Niederschläge der kalten Jahreszeit in der Höhe noch nicht das Übergewicht über die sommerlichen erreicht haben, jene gesetzmäßige Zunahme dennoch besteht.

Will man die deutschen Mittelgebirge hinsichtlich der jährlichen Periode ihrer Niederschläge unter einander vergleichen, dann stellt man dieselbe besser durch Procente der Jahressumme dar.

Dr. Hellmann giebt in einer großen Tabelle das passend gruppirte Zahlenmaterial, das meist völlig neu von ihm berechnet wurde und schließt daran eine specielle Diskussion, wegen der auf das Original verwiesen werden muß. Nur der Schluß der Abhandlung möge hier Platz finden:

„Es ist bekannt, daß die im Winter fallenden Niederschläge zur Speisung der Quellen und Flüsse bei weitem mehr beitragen als diejenigen irgend einer anderen Jahreszeit, insbesondere die des Sommers, wo durch Verdunstung, Absorption des Erdreichs und der Vegetation ein großer Theil (20—25 Proc.) den Flüssen unmittelbar verloren geht, während im Winter, namentlich wenn die Niederschläge in fester Form erfolgen, diese Processe in viel kleinerem Maßstabe vor sich gehen und das Abfließen in oberirdischen Rinnen alsdann fast ganz wegfällt. Wenn nun gerade im Gegensatz zu den Tiefländern ringsumher, wo die meisten Niederschläge im Sommer erfolgen, in den höheren Gebirgslagen, auf denen alle größere Flüsse Deutschlands entspringen, die Winterniederschläge sehr verstärkt auftreten oder gar das Übergewicht besitzen, so kann dies nur als eine weise Maßregel im Haushalte der

Natur betrachtet werden, der wir den Wasserreichthum der meisten unserer Flüsse zu verdanken haben."

Die vertikale Vertheilung und die Maximalzone des Niederschlags am Nordabhange der bayrischen Alpen im Zeitraum November 1883 bis November 1885 ist von Dr. F. Erk studirt worden.[1]) „Es ist eine längst erkannte Thatsache, daß die Gebirge von dem größten Einflusse auf die Vertheilung der Niederschläge sind. Das mechanische Hindernis der Gebirgswälle verstärkt die vertikale Komponente in der cyklonalen Bewegung der Luftmassen und bedingt auf der Luvseite der Höhenzüge eine raschere Zunahme der Kondensation. Hieraus entspringt für diese Seite eine Vermehrung der Niederschläge, welche auf der Leeseite bei dem herabsinkenden und sich erwärmenden Luftstrom wesentlich geringer sind. Schon Dove hat an verschiedenen Stellen darauf hingewiesen. In ausgezeichneter Weise legt Hann dies an den Regenverhältnissen des böhmisch-mährischen Beckens und am Arlberge dar. Auch in der Rheinpfalz und in Franken spielen das Haardtgebirge bezw. der Spessart eine ähnliche Rolle.

„Die Menge des meteorischen Wassers, welches durch die Kondensation beim Aufstieg an den Gebirgswänden aus der Atmosphäre ausgeschieden wird, hängt ab von der Geschwindigkeit des Aufstieges, von dem ursprünglichen Feuchtigkeitsgehalte am Fuße des Gebirges, und von dem Maße der Temperaturabnahme mit der Höhe. Soweit die Geschwindigkeit des Aufstieges abhängig ist von der Neigung des Terrains, bleibt sie bei dem gleichen Gebirgszuge im ganzen Jahre die gleiche. Allein der Aufstieg wird auch noch bedingt

---

[1]) Meteorol. Ztschr. 1887, S. 55 u. ff.

durch die Verschiebung der Depressionsbahnen, durch die verschiedene Tiefe der einzelnen Cyklonen, und den daraus entspringenden Änderungen des horizontalen und des vertikalen Gradienten. Es wird also schon für diesen Faktor sich eine Änderung im jahreszeitlichen Verlaufe ergeben. Einer noch ausgesprochenereren jährlichen Periode unterliegen aber die beiden andern Faktoren, der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, sowohl der absolute wie der relative, und die Abnahme der Temperatur mit der Höhe."

„Die Kondensation der atmosphärischen Feuchtigkeit," fährt Verfasser fort, „wie wir dieselbe allgemein in der cyklonalen Bewegung und verstärkt beim Aufstieg an der Luvseite der Gebirge finden, muß nothwendig in einer gewissen Höhe ein Maximum erreichen, wo die Luft völlig mit Wasserdampf gesättigt ist, und von welcher aus nach oben hin eine Abnahme der absoluten Feuchtigkeit stattfindet. Bei einem Gebirge, welches in diese Zone hineinragt, muß daher auch nothwendig sich eine Höhenschichte finden, in welcher die Niederschläge am größten sind, so daß oberhalb und unterhalb dieser Höhe eine Minderung der Regenmengen eintritt. Hill hat zur Evidenz nachgewiesen, daß im Himalaya diese Zone in einer Höhe von 1200 m (900 m über der Ebene) liegt und zusammenfällt mit jener Schichte, in welcher der Sommermonsun beim Aufstiege am Gebirge bis unter seinen Thaupunkt abgekühlt wird. Die Regelmäßigkeit und Großartigkeit, mit welcher die bedingenden Faktoren in jener Gegend auftreten und zumal der Umstand, daß fast die ganze Regenmenge bei der gleichen Temperatur fällt, erleichterten dort die Untersuchung sehr wesentlich. Bedeutend schwieriger sind die Verhältnisse in den Alpen. Die meisten meteorologischen Stationen liegen in Thälern, wenigstens bei den centralen Theilen der Alpen, so daß sich für die-

selben der Einfluß der flankirenden Außenketten in der verschiedenartigsten Weise geltend macht. Eine besonders günstige Lage haben, wie Eingangs erwähnt, die bayrischen Stationen. Allein der Niederschlag tritt nicht nur innerhalb einer, auf einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum beschränkten Regenperiode ein, sondern ist über das ganze Jahr hin verbreitet. Damit unterliegt aber die Seehöhe jener Schichte, in welcher die stärkste Kondensation stattfindet, all den ineinander greifenden Einflüssen, welche die jährliche Periode der drei bedingenden Faktoren ausübt. Es ist daher im Voraus zu erwarten, daß, wenn sich überhaupt eine Niederschlagsmaximalzone in den Alpen nachweisen läßt, dieselbe sicherlich einer jahreszeitlichen Wanderung durch verschiedene Höhen unterliegen wird.

„Hann sprach schon 1870 die Ansicht aus: „Das steht wohl fest, daß die Hauptmasse des Niederschlags nicht den höchsten Regionen zukommt, daß die Regenmenge durchschnittlich nur bis zu einer mittleren Höhe zunimmt, und dann wieder abnimmt, wenn auch die höchsten Stationen des schweizerischen Beobachtungsnetzes von dieser Abnahme noch wenig merken lassen." Noch schärfer drückt er diese Ansicht 1879 aus: „Hätten wir Regenmessungen von Orten an der Außenflanke der Alpen, die in sehr verschiedenen Höhen an den Abhängen oder auf den Kämmen selbst liegen würden, dann dürften wir voraussichtlich dasselbe Phänomen, nur viel deutlicher nach beiden Richtungen hin, entwickelt finden, eine anfängliche Zunahme der relativen Menge der Winterniederschläge bis zu einem Maximum in einer gewissen Höhe, von welcher an wieder eine Abnahme derselben nach oben eintreten würde. Es könnte aber auch sein, daß wegen der Höhe der Alpenkämme, die viel größer ist als die der deutschen Mittelgebirge, die Wirkung derselben auf die Steigerung der

Sommerregen, noch dazu in wärmeren Breiten, so groß ist, daß ein relatives Wintermaximum nicht mehr zum Vorscheine kommt, dasselbe also dem Mittelgebirge eigenthümlich sein könnte. Die Maximalzone des Regenfalls wird wohl im Sommer in größere Höhen hinaufrücken, aber den Kamm nicht überschreiten können, wie dies im Mittelgebirge der Fall ist, daher auch der relativ geringere Procentsatz der von dem Wind herbeigeführten Wasserdampfmenge, der in dem tieferen Niveau niederfällt, noch immer größer sein kann als der maximale des Winters bei geringerem Wassergehalt der Atmosphäre. — Unsere Alpenstationen in Österreich bieten für eine Untersuchung der fraglichen Verhältnisse noch kein Material; vielleicht aber würden jene der Schweiz wenigstens eine theilweise Antwort auf die angeregten Fragen geben können."

Im Oktober 1883 ward die Station auf dem Wendelstein eingerichtet und ein Höheninterval zwischen 500 und 1800 m Seehöhe dadurch in den Kreis der Beobachtung gezogen. Die benutzten Stationen sind:

I.	1) Augsburg	in d. Seehöhe v.	499 m	im Mittel 514 m
	2) München	" " " "	529 m	
II.	3) Traunstein . . .	" " " "	597 m	im Mittel 598 m
	4) Memmingen . . .	" " " "	599 m	
III.	5) Kempten	" " " "	696 m	im Mittel 708 m
	6) Miesbach (Feld) .	" " " "	720 m	
IV.	7) Hohen-Peißenberg	" " " "	994 m	
V.	8) Wendelstein . . .	" " " "	1730 m	

Von diesen wurden die Paare Augsburg-München, Traunstein-Memmingen, Kempten-Miesbach, die immer nahezu gleiche Höhe hatten, zu je einem Mittelwerthe vereinigt, so daß also in dem ganzen Intervalle für 5 Stufen beobachtete Werthe vorliegen.

Die Darstellung geschah nach dem System der Iso-

plethen des Verfassers, welches gestattet, gleichzeitig für eine bestimmte Höhenstufe die jährliche Periode und für eine beliebige Jahresepoche die Variation mit der Höhe zu überblicken. Die Resultate der Untersuchung faßt der Verfasser mit folgenden Worten zusammen:

„Es existirt eine jahreszeitliche vertikale Verschiebung der Zone maximalen Niederschlags am Nordabhang der bayerischen Alpen, welche, soweit es die bisher zur Verfügung stehenden Mittel erkennen lassen, in erster Linie von der Jahresperiode der Temperatur abhängig ist. Mit Bestimmtheit tritt eine einfache Maximalzone häufig im Winter in den Lagen 600—1000 m auf; es darf aber nicht verkannt werden, daß dieselbe nicht regelmäßig und durch den ganzen Winter anhaltend erscheint; sondern sie bildet ein Seitenstück zur Temperaturumkehr mit der Höhe, welche ja auch fast in jedem Winter und ebenfalls mit zeitlicher Unterbrechung wiederkehrt."

Die Regenvertheilung in den Central-Karpathen, während den Jahren 1871—85, ist von Karl Griesinger studirt worden.[1]) Es wurden dabei 19 Stationen benutzt, wovon 10 zwischen Nordfuß und Hauptkamm, 9 südlich davon bis zum Rande der ungarischen Ebene liegen. Es ergiebt sich, daß in den Central-Karpathen der Procentsatz der Winterniederschläge in den Gebirgsstationen abnimmt, während die Summen derselben ziemlich unverändert bleiben. Im Sommer hingegen nimmt sowohl Procentsatz als auch Jahressumme der Niederschläge entschieden mit der Höhe zu. Während für das böhmische Randgebirge von Hann, und für einzelne Gebirgsstationen in den deutschen Mittelgebirgen

[1]) Bericht über das 13. Vereinsjahr des Vereins der Geographen an der Universität Wien.

von Hellmann nachgewiesen wurde, daß die Winterniederschläge mit der Erhebung bis zu einer gewissen Höhe zunehmen, ja sogar die Sommerniederschläge übertreffen, so zeigen die Regenverhältnisse in den Central-Karpathen wie auch in der Bukowina das Gegentheil davon. Hellmann's Anschauung, daß die mitteleuropäischen Flüsse ihren Wasserreichthum namentlich den Winterniederschlägen zu verdanken haben, ist also für die Central-Karpathen nicht stichhaltig. Auch die Amplituden nehmen in den Central-Karpathen im Gegensatz zu den deutschen Mittelgebirgen mit zunehmender Höhe nicht ab, sondern zu. Wenn man die Beobachtungen auf beiden Seiten des Hauptkammes zusammenfaßt, so ergiebt sich, daß der mächtige Gebirgsstock der Central-Karpathen in Bezug auf die Vertheilung der Niederschläge keine ausgesprochene Wetterscheide bildet. Wir haben sowohl auf der Nordseite wie auf der Südseite ein Sommer-Maximum und ein Winter-Minimum beobachtet, ebenso nehmen die Jahressummen mit der Annäherung an den Gebirgskamm auf beiden Seiten zu. Während aber auf der Nordseite das Juli-Maximum vorherrscht, sehen wir südlich vom Hauptkamme mehr das Juni-Maximum vorwalten, neben welchem noch August- und Juli-Maxima auftauchen. Die Ursache, warum die Central-Karpathen in Bezug auf Regenverhältnisse keine Wetterscheide bilden, liegt hauptsächlich in der Richtung dieses Gebirgszuges. Da namentlich Westwinde herrschen, so streichen diese nicht senkrecht gegen das Gebirge und es kommt also nicht zu einer besonderen Regenseite. Nachdem ferner im Winter über den Central-Karpathen ein Barometer-Maximum lagert, so dürfte die Ursache der geringen Niederschlagsmengen in dieser Jahreszeit dadurch zu erklären sein, daß hier im wesentlichen ein absteigender Luftstrom herrscht, welcher

Trockenheit bringt. Dies bezeichnet einen wesentlichen Gegensatz zu den deutschen Mittelgebirgen, welche noch in das Bereich des großen nordwesteuropäischen Minimums fallen und daher von feuchten Westwinden auch im Winter getroffen werden.

Die Regenverhältnisse Ostindiens und des Indischen Oceans sind von Blanford näher untersucht worden und anschließend daran hat Dr. Köppen dieselben übersichtlich dargestellt.[1])

Was das Festland von Indien anbetrifft, so unterscheidet man hier drei Jahreszeiten: unsere Frühlingsmonate bilden die heiße Zeit, der Sommer und der Anfang des Herbstes fallen in die Regenzeit, während unser Spätherbst und Winter für jene Länder eine kühle Zeit bedeuten. Vom Mai bis September lagert zwischen dem mittleren Indus und dem nördlichen Theil der Bai von Bengalen eine Rinne niedrigen Luftdrucks, während der höchste Druck südwestlich vom Kap Komorin zu suchen ist. Es herrschen daher um diese Jahreszeit im SW von diesem Gebiet niedrigen Drucks westliche, im Busen von Bengalen südwestliche und südliche, nordöstlich von der Rinne bis an den Abhang des Hymalaya südöstliche Winde. Während der Herrschaft der vom Arabischen Meer her kommenden sommerlichen Seewinde, welche trotz ziemlich veränderlicher Richtung den gemeinsamen Namen des Südwest-Monsuns tragen, gehen die ausgiebigsten Regengüsse am westlichen Abhang der Westghats nieder, wo die Regenhöhe bis über 1 1/2 m steigt. Etwas geringer ist die Niederschlagsmenge, in der Umgebung des östlichen Theils der erwähnten Rinne, am geringsten aber im östlichen Dekan, im nordwestlichen Indien

[1]) Das Wetter, IV. Jahrgang, Heft 5.

und in den nördlichen Strichen Ceylons. Die relative Regenarmuth des östlichen Dekans erklärt sich in einfacher Weise durch die Lage jener Gegenden im Regenschatten der ziemlich hohen und zusammenhängenden Westghats. Schwieriger ist es, eine Erklärung für die unbedeutende Niederschlagsmenge des nordwestlichen Indiens vom Meeresufer bis an den oberen Indus zu gewinnen. In diesen Gebieten des niedrigsten Luftdrucks finden zwar die Monsuns im Sommer ihre stärksten Anziehungspunkte, aber es fehlen einerseits bedeutende Gebirge, welche den Wind zum Aufsteigen nöthigen würden, und andererseits umfaßt der Monsun im westlichen Indien neben regenreichen SW-Winden auch trockenere W- und NW-Winde, welche, namentlich in Erhebungen über 1000 m, zum Theil rein kontinentalen Ursprungs sind.

Vom innern und westlichen Ceylon erstreckt sich fast bis zur Mitte der Halbinsel Dekan ein nicht gar breiter Streifen, längs dessen sich die lang andauernde, aber wenig intensive Regenzeit in zwei Maxima spaltet. Das erste dieser Regenmaxima, welches einen so hervorstechenden Zug des „Ausbruchs des Monsuns" bildet, findet im Hochsommer statt; dann folgt ein Nachlassen der Regen und ein Wiederanwachsen derselben im Herbst — eine Erscheinung, welche in anderen Gebieten der Tropenzone in ähnlicher Weise auftritt.

In den regenreichen Landschaften des östlichen Bengalens und Assams treten die Frühjahrsregen in der Form nachmittägiger Gewitterschauer sehr bald ein und erreichen ihre größte Heftigkeit im Hochsommer.

Seitdem auch in Indien tägliche telegraphische Wetterberichte ausgegeben werden, hat sich gezeigt, daß, wie in der gemäßigten Zone, der Regen hier meist im Gefolge von Depressionen auftritt, die innerhalb dieser Gebiete

nach NW oder W ziehen. Große praktische Bedeutung besitzt der von Blanford gelieferte Nachweis, daß aus der Mächtigkeit und Andauer der Schneelage im Hymalaya auf das längere Anhalten von Zeiträumen mit hohem Druck und geringem Regen für die erste Hälfte des Sommers geschlossen werden kann. Je reichlicher sich die auf dem Hymalaya als Schnee niedergehenden Winterregen in Nordindien einstellen, desto später und spärlicher treten eben dort und etwas südlich davon die Monsunregen auf. Diese auffallende Erscheinung der Winterregen im Pendschab zu einer Zeit, wo im gleichen Gebiet der Luftdruck im Durchschnitt am höchsten ist, rührt nach Blanford davon her, daß der Nordostmonsun eine schwächere und seichtere Strömung ist als der Südwestmonsun, und dabei noch häufig Unterbrechungen erleidet. Solche Störungen sind in Nordindien der Entwickelung von größeren Luftwirbeln günstig, welche in Folge der nördlich aufsteigenden Gebirgsmauer vorwiegend durch feuchte Luft aus dem Süden gespeist werden. Diese winterlichen Depressionen, welche fast stets Regen bringen, ziehen nach Osten hin, und auf sie folgt das für den NO-Monsun charakteristisch kalte, klare Wetter mit hohem Barometerstand.

Auf dem Meere südlich von Indien verschwindet die scharfe Ausprägung der Jahreszeiten mit der Annäherung an den Äquator rasch. Bei südlichem Vordringen wächst die Regenhäufigkeit in solchem Maße, daß z. B. zwischen 2° N und 12° S in allen Monaten mehr als die Hälfte der Tage regnerisch ist, jedoch so, daß auch hier die Regen vom Juli bis Oktober am häufigsten sind. Zieht man auch die übrigen Zonen mit in den Kreis der Betrachtungen herein, so stellt sich die auffallende Thatsache heraus, daß längs des Meridians 90° östlich v. Gr. bei

aller Verschiedenheit in der Regenmenge doch vom nördlichen bis zum südlichen Eismeer die meisten Regen in den Monaten Juli, August und September niedergehen.

Durch seinen außerordentlichen Regenreichthum in allen Monaten ist der centrale Theil des Indischen Oceans vor allen Orten gleicher Breite ausgezeichnet, während sich die Regenverhältnisse des Restes des Gebietes und insbesondere Indiens selbst, entsprechend den Verhältnissen in den übrigen Tropenländern einem der drei Grundtypen zuordnen lassen: es finden entweder Hochsommerregen statt oder eine doppelte Regenzeit trennt eine kurze Trockenzeit im Hochsommer von einer langen im Winter, oder endlich, es finden nur Herbstregen statt. Wenn man den meteorologischen Äquator streckenweise, namentlich im atlantischen Ocean einige Grad nördlich vom astronomischen legt, so ist im großen und ganzen die Anordnung der drei Typen dergestalt, daß die Region des ersten Typus weiter vom Äquator entfernt liegt, als die Gebiete des zweiten und dritten Typus. Die Regelmäßigkeit in der Anordnung dieser drei Regenzonen der Tropen ist auf der südlichen Halbkugel nicht in demselben Maße entwickelt, wie auf der Nordhemisphäre; insbesondere erleidet der äquatoriale Gürtel mit Regen in allen Monaten eine Unterbrechung auf dem atlantischen Ocean und ist typisch ausgebildet nur auf der Mitte des indischen Oceans.

Über den Einfluß der Bewaldung auf die Regenverhältnisse verbreitet sich Prof. Studnicka [1]) bezüglich Böhmens. Die gesammelten Beobachtungsergebnisse einer großen, bis zu 700 ansteigende Zahl von Stationen, welche mit Unterstützung aus Landesmitteln

---

[1]) Grundzüge einer Hyetographie des Königreichs Böhmen. Prag.

seit einer Reihe von Jahren in Böhmen unter einheitlicher Leitung thätig sind, sind übersichtlich zusammengestellt und wissenschaftlich bearbeitet; darauf gründet sich dann die beigegebene Regenkarte, auf welcher die Landestheile mit gleich großen Niederschlagsmengen durch Farbentöne kenntlich gemacht wurden. Der Verf. bildet für Böhmen sieben Regenzonen; die niedrigste tritt mit weniger als 500 mm Regenhöhe nur in drei kleinen Inseln auf; die beiden folgenden mit 5—600 mm und 6—700 mm Regenhöhe beherrschen in fast gleicher Ausdehnung das böhmische Mittelland; die Grenze zwischen beiden liegt etwas östlich von der Moldau und rückt nur im nördlichen Theile weiter davon ab, überschreitet die Elbe an der Isermündung und folgt diesem Flusse aufwärts in einigem Abstand bis Jungbunzlau. Die übrigen Regengebiete mit Einschluß des letztgenannten legen sich gürtelförmig den Grenzgebirgen an, wobei aber der Zusammenhang der regenreicheren Striche mehrfach unterbrochen ist und die wenigen Inseln mit mehr als 1000 mm Regenhöhe im Südwesten an der Quelle der Moldau und Wotawa wie im Nordosten am Riesengebirge einen verhältnismäßig geringen Umfang besitzen. Die frühere Annahme, daß das letzterwähnte Gebiet regenärmer sei als der Böhmerwald, die Osthälfte regenärmer als die Westhälfte des Mittellandes, ist als Irrthum erwiesen. Die beobachteten Regenverhältnisse können namentlich für die Gebirgsgegenden nur durch die fortschreitende Entwaldung in Verbindung mit der ausgedehnten Trockenlegung von Sümpfen und Mooren erklärt werden. Des weiteren wird in einer ausführlichen Darstellung die Erhebung der Beobachtungsorte über dem Meere mit den betreffenden Regenhöhen ins Verhältnis gesetzt, wobei sich ergab, daß das beiderseitige Ansteigen in den verschiedenen Höhen-

schichten nicht ganz regelmäßig anhält, da bei zunehmender Erhebung die Niederschlagsmenge in verzögerter Weise wächst. Als Mittelzahl wurde für einen Höhenunterschied von 100 m die Zunahme der Regenhöhe um 69 mm gefunden. Mit Hülfe dieser Zahl wird dann ferner berechnet, um wie viel die mittlere Regenmenge einer Station je nach deren Höhenlage zu vermindern oder zu vermehren ist, um das durchschnittliche „Soll“ der Niederschläge für diesen Ort genau zu bestimmen. Weicht sodann das gefundene Beobachtungsergebnis erheblich davon ab, so kann die Ursache dafür nur in den örtlichen Verhältnissen der Umgebung gesucht werden. So liegt z. B. die eine Regen-Insel bei Kamaik mit der geringsten Niederschlagsmenge im Regenschatten des südwestlich vorgelagerten Tremziner Gebirges. Andere Orte haben einen viel stärkeren Regenfall als den, welcher ihnen nach ihrer Lage zukäme; von diesen sind 48 in oder neben größeren Waldkomplexen gelegene mit längerer Beobachtungszeit ausgewählt und in einer tabellarischen Übersicht zusammengestellt worden, in welcher das über jenes „Soll“ hinausgehende Mehr der beobachteten Regenhöhe für jeden Ort einzeln angegeben ist, wobei sich durchweg sehr erhebliche Überschüsse ergeben, z. B. für Tetschen und böhmisch Kamnitz 32 und 33 Proc., für Eisenstein 30 Proc., für Zinnwald 24, für Kolin, Jicin, Turnau und Braunau 20 und 19 Proc. Hiermit hat uns der Verf. aus einem großen Beobachtungsgebiet ein unanfechtbares Beweismaterial geliefert dafür, daß durch die reichlichere Bewaldung eines Landes die Regenmenge gesteigert werden kann. Diese günstige Wirkung ist auch schon in den Gegenden mit dem geringsten Niederschlag, bei Brandeis a. d. E. und Alt-Prerow, wahrzunehmen.

Als ebenso ungünstig schildert der Verf. den Einfluß

des Waldes auf die Regenhäufigkeit; doch erkennt er als gewissenhafter Beobachter selber an, daß hierfür eine zahlenmäßige Grundlage viel schwieriger zu beschaffen sei, weil auf der einen Station oft schon ein leichtes Nebelrieseln als Regen verzeichnet werde, während die andere in solchem Falle keinen Regentag verzeichne.

Zum Schluß mögen noch die allgemein interessanten Zahlen über die Abgleichung zwischen der auf ganz Böhmen treffenden Regenmenge und der durch die Elbe abgeführten Wassermenge hier Platz finden; erstere berechnet sich auf 35·4 Km (zu 1000 Millionen km), die letzteren auf durchschnittlich 10 Km jährlich. Die Grenzen des oberen Elbgebietes fallen bekanntlich fast ganz mit den politischen Grenzen Böhmens zusammen und deshalb bringen diese beiden Zahlen das Verhältnis zwischen Zu- und Abfuhr des Wassers mit hinlänglicher Genauigkeit zum Ausdrucke. Die durchschnittliche Regenhöhe für ganz Böhmen wird aus obigem gleich 681 mm gefunden. Zur weiteren Erhärtung der eingangs erwähnten Thatsache mögen noch die Regenverhältnisse Jerusalems und Nazareths nach zehnjährigem Durchschnitt kurz angeführt werden. Ersteres hat 570, letzteres 612 mm Regenhöhe; da aber Jerusalem 500 m höher liegt als Nazareth und da nach der Vergleichung mit Jaffa auf je 100 m Erhebung die Niederschlagsmenge in Palästina um 14·3 mm zunimmt, so sollte die heilige Stadt 71·5 mm mehr haben als Nazareth, sodaß sich daraus ein Unterschied von 113 mm oder 20 Proc. ergiebt. Die einzige Ursache liegt nach Leo-Anderlind [1]) in der Bewaldung; die Umgebung Jerusalems ist auf 45—75 km Entfernung ganz waldlos, während Nazareth von zwei Waldgürteln umgeben ist, der

[1]) Ztschr. des deutschen Palästina-Vereins, Bd. VIII, H. 2.

eine auf dem Gebirge Ephraim, der andere am Karmel, wofür 6 Procent als Bewaldungsziffer gefunden wurden. In Nazareth ist die Vertheilung des Regens eine viel gleichmäßigere; hier liegen die Jahresmittel zwischen 374 und 896 mm, in Jerusalem zwischen 318 und 1090 mm und es treten auch außerdem die Platzregen und Wolkenbrüche in Jerusalem viel häufiger und verheerender auf als in Nazareth.

Der Einfluß der Wälder auf das Klima ist neuerdings auch in Schweden auf Veranlassung des meteorologischen Centralinstitutes studirt worden und H. E. Hamberg hat die Beobachtungen diskutirt.[1]) Dem Bericht[2]) über diese Untersuchungen entnehmen wir das Folgende:

„Die Stationen waren in der Weise organisirt, daß eine derselben unter Bäumen einer sehr dicht bewaldeten Fläche, die andere in der Ebene an einer unbewaldeten Stelle, 10—20 km von der erstern entfernt, etablirt wurde u. s. f.

Die Resultate haben streng genommen nur Gültigkeit für die forstlichen Bezirke und großen Ebenen der Kreise Upsala, Westermanland und Skaraberg, sind jedoch auch von großer allgemeiner Bedeutung. Sind die Einflüsse von Seen und Flüssen, der verschiedenen Höhenlage, der Unterbrechungen des Bodens durch größere und kleinere stehende Gewässer, Beschattung von Bäumen, Beschaffenheit des Bodens und noch andere sekundärer Art in Anschlag gebracht und eliminirt und die Verhältnisse daher im Übrigen gleich, so kann man das Klima des Waldes (Fichten und Kiefern) und der Ebene in Schweden folgendermaßen charakterisiren.

Das Mittel der Jahrestemperatur unter den Waldbäumen ist 0·15° geringer als in den Lichtungen und ungefähr 0·25° geringer als das in der Ebene.

---

[1]) Hamberg, De l'influence du forêts sur le climat de la Suède. Stockholm 1886.

[2]) Wollny Forschungen auf d. Gebiet der Agrikulturphysik IX. Bd., S. 146. Meteorol. Ztschr. 1887, S. [1].

Die Größe dieser Temperaturdifferenz zwischen dem Walde und der Ebene ist nach den Jahreszeiten verschieden. Während der Monate April bis August ist die Temperatur unter den Bäumen 0·5⁰ niedriger als in benachbarten Lichtungen, dagegen vom November bis Januar 0·2⁰ höher. In den Lichtungen andererseits ist die Temperatur im Mai bis Oktober niedriger und vom Januar bis März ungefähr 0·5⁰ höher, als in der Ebene. Die Verminderung der Temperatur unter den Waldbäumen im Vergleiche zur Ebene beträgt also während der Monate April bis September zwischen 0·5⁰ und 0·7⁰, während eine kleine Erhöhung von ungefähr 0·2⁰ sich im November, December und Januar zeigt.

Diese Temperaturerniedrigung unter den Waldbäumen im Frühling und Sommer erklärt sich aus der niedrigen Maximaltemperatur des Tages, welche im Mittel nicht weniger als um 2—3⁰ herabgedrückt wird, während die Nachttemperatur in denselben Jahreszeiten fast so niedrig ist wie in der Ebene (1·80 m über dem Boden).

Die Hauptursache der niedrigen Temperatur unter den Bäumen während der heißen Jahreszeit ist wohl in der geringen Insolation und der in Folge dessen erniedrigten Temperatur des Bodens und der Baumstämme zu suchen; in der That ist die Bodentemperatur in der Tiefe von 0·5 m hier im Juni und Juli nicht weniger als 3·5⁰ niedriger, als in der Ebene. Auf der anderen Seite erklärt sich die schwache Erhöhung der mittleren Lufttemperatur im Winter aus dem, wenn auch schwachen Schutz, welchen der Wald gewährt (Bodentemperatur bei 0·5 m Tiefe höher als in der Ebene). Das Temperaturminimum erhebt sich gewöhnlich vom Oktober bis zum März um 0·8⁰ im Mittel, während das Maximum sich nur um 0·4⁰ im December und Januar, aber schon um 0·8⁰ im November und Februar erniedrigt. Der Gewinn ist also unbedeutend und macht sich nur in der Mitteltemperatur des December und Januar bemerklich. Diese höhere Temperatur im December und Januar ist wohl auf Rechnung der seit dem Sommer im Boden und in den Baumstämmen verbliebenen Wärme zu setzen. Die Erniedrigung der Temperatur in den Lichtungen im Vergleiche zur Ebene im Sommer und im Herbste erklärt sich nicht aus der Temperatur des Tages, sondern aus derjenigen des Abends und der Nacht; diese letztere ist vom

April bis zum Oktober 1·8 m über dem Boden, im Mittel 0·5° bis 0·7° niedriger als in der Ebene. Selbst über dem mit Kräutern bedeckten Boden dieser Lichtungen ist das Minimum der Temperatur vom Juni bis September nicht weniger als 1° unter demjenigen in der Ebene. Diese verhältnismäßig beträchtliche Erniedrigung der Temperatur der Lichtungen während der Nacht ist wahrscheinlich durch eine stärkere Ausstrahlung bedingt.

Die Unterschiede, welche die Lichtungen und Ebenen hinsichtlich der Temperatur aufweisen, treten am stärksten bei klarem Himmel hervor, verwischen sich aber, sobald letzterer bedeckt ist, ein Beweis dafür, daß die Differenzen in der Luftwärme durch solche in der Ausstrahlung hervorgerufen werden. So war bei heiterem Wetter die Temperatur um 9 Uhr Abends im Sommer durchschnittlich um 1°, im Herbst um 0·75° geringer in der Lichtung, als in der Ebene. Dagegen sieht man keinen auffälligen Unterschied bei verschiedenen Winden.

Die Größe der täglichen periodischen und unperiodischen Variation ist unter den Waldbäumen viel geringer, als in der Ebene. So ist die periodische zwischen März und Oktober 1—2°, die unperiodische 2·2—3·5° kleiner im ersteren Fall als im letzteren; für das ganze Jahr ist sie resp. 1·3 und 2·6° kleiner. In den Lichtungen aber ist die tägliche Variation ein wenig größer als in der Ebene: die periodische um ungefähr 0·15°, die nichtperiodische um 0·25° größer für das ganze Jahr und letztere um ungefähr 0·5° größer während der Monate April bis Oktober. Dies steht also in einer innigen Beziehung zu den bezüglich der Temperaturextreme angeführten Resultaten.

Die Größe der jährlichen Variation ist um etwas mehr als 0·5° geringer in der Lichtung als in der Ebene. Die mittlere Veränderlichkeit in der Temperatur von Tag zu Tag für dieselbe Stunde beläuft sich im Bezirk Upsala auf 3° im Jahresmittel, in dem südlicher gelegenen Bezirk Skaraborg nur auf 2·5°. Sie erreicht im Winter und im Frühling ihr Maximum Morgens und Abends; im Sommer ist sie größer um Mittag. Sie ist stets unter den Bäumen geringer, als in der Lichtung, oder in der Ebene. Morgens und Mittags ist sie in der Lichtung und in der Ebene gleich, Abends an ersterem Ort ein wenig größer.

In den Lichtungen hat die Temperatur keinen maritimen Charakter im Vergleich zu demjenigen der großen kultivirten

Ebenen. Das Ufer der großen Seen hat eine höhere durchschnittliche Jahrestemperatur, als das Innere des Landes; im Walde aber wird dieses Mittel noch geringer, als in der Ebene. Das Ufer zeichnet sich durch seine warmen August- und Herbstmonate aus; der Wald ist hingegen zu dieser Jahreszeit kälter, als die Ebene; das Ufer hat im Allgemeinen geringere tägliche Schwankungen der Temperatur, als das Innere, eine Lichtung hingegen größere, als die Ebene.

Diese Resultate ermöglichen, die Frage zu lösen, welchen Einfluß die Wälder auf die Temperatur von Schweden ausüben. Die vorliegenden Untersuchungen gestatten zwar nicht, zu entscheiden, ob die Gegenwart von Wald dazu beiträgt, die mittlere Temperatur zu erhöhen, oder zu erniedrigen. In der That ist weder die Insolation noch die Ausstrahlung der Nadeln und Gipfel der Bäume in Betracht gezogen worden. Hinsichtlich dieses Punktes sind wir daher auf ungefähre Schätzungen angewiesen. Unter den in Schweden vorkommenden verschiedenen Oberflächenformen sind sicherlich die wichtigsten: Gewässer, Felsen, Wiesen und Wald. Das forstliche Klima gleicht weder dem maritimen Klima noch demjenigen der Städte: Der Wald läßt sich am besten mit einer Wiese mit riesenhafter Vegetation und Ausdehnung vergleichen, wofür die niedrige Bodentemperatur unter den Bäumen und die Kühle des Waldes im Sommer, vornehmlich Abends und Nachts in Folge starker Ausstrahlung, sprechen. Von diesem Gesichtspunkt aus würde der Wald eher eine Quelle der Kälte, als der Wärme sein.

Die Oberfläche des Waldes unterscheidet sich dadurch von anderen Oberflächenformen der Natur, daß sie sehr hoch in die Luft über die unterste Luftschicht emporragt. Es folgt hieraus, daß, mag das Jahresresultat ein Übermaß oder einen Ausfall an Wärme ergeben, beides sich durch die Winde einer größeren Luftmasse und den benachbarten Schichten des Bodens mittheilen muß. Die thermischen Eigenthümlichkeiten der anderen Oberflächen kommen mehr den unteren Luftschichten zu statten, üben also, vom praktischen Standpunkt aus betrachtet, einen größeren Einfluß auf die Bodentemperatur oder die unmittelbar darüber lagernde Luft aus.

Die Frage, welches der wichtigste Einfluß des Waldes auf die Temperatur der tiefsten Luftschichten sei, soweit sich derselbe

mittels des Thermometers feststellen läßt, glaubt Verfasser für Schweden, wie folgt beantworten zu sollen.

Der Wald erniedrigt in freien und kultivirten Gegenden Schwedens während der Vegetationsperiode die Temperatur der Luft und des Bodens während klarer Abende und Nächte, schränkt die Zeit der täglichen Insolation ein und hemmt dadurch die Vegetation. Die anderen Einwirkungen des Waldes auf die Temperatur in Schweden sind so schwach, daß sie keine praktische Wichtigkeit besitzen — wie z. B. die Verminderung der Kälte während des Winters — oder sind von der Art, daß sie mittels des Thermometers nicht wahrgenommen werden können. Unter den Einwirkungen letzterer Art ist der Schutz anzuführen, welchen den Wald gegen die kalten und heftigen Winde einer empfindlichen Vegetation gewährt. In gewissen Fällen kann er auch gegen kalte Luft oder Nebel schützen, welche während kalter Nächte vom benachbarten Terrain kommen und Veranlassung zu Frost geben können. Der günstige Einfluß des Waldes auf die Temperatur scheint sonach, wie Verfasser ausführt, derselbe zu sein, welchen man mit Hilfe einer Mauer, einer Pallisade, einer Hecke erreichen würde.

Einerseits gewährt also die Nachbarschaft des Waldes mechanisch einen Schutz gegen heftige Winde; andererseits aber schadet dieselbe, indem sie die Sonnenwärme zurückhält, die Bodenwärme während klarer Nächte herabdrückt und dadurch die Rauhfröste begünstigt. Auf größere Entfernungen übt der Wald keinen wahrnehmbaren Einfluß in Schweden aus."

Atmosphärische Elektricität.

Untersuchungen über die Erscheinungen bei Entladungen der atmosphärischen Elektricität und bei Gewittern hat Dr. Bernhard Weber im Auftrage des elektro-technischen Vereins ausgeführt.[1]) Diese Untersuchungen sind noch durchaus nicht abgeschlossen, haben jedoch bereits interessante Resultate ergeben.[2])

Die Versuche mit Blitzableiterpaaren, bei denen Material

---

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1886, Bd. VII, S. 445.

[2]) Naturw. Rundschau 1887, Nr. 13.

und Gestalt der Spitzen verschieden waren, haben noch keine wesentlichen Resultate ergeben; nur wenig Beobachtungen konnten bisher gemacht werden, und bei diesen wurde konstatirt, daß die Elektricität stets von der höheren Spitze vorzugsweise abgeleitet werde, während ein in der Nähe befindlicher Blitzableiter mit der niedrigeren Spitze keine Funken an der Unterbrechungsstelle zeigte.

Mannichfacher und für die Kenntnis der atmosphärischen Elektricität ergebnisreicher waren die Experimente zur Messung der durch Spitzen oder Flammen sich ausgleichenden Ströme. Die Versuchsanordnung war durchweg so, daß von einem in Spitzen oder Flammen endigenden und der Atmosphäre exponirten Leiter eine isolirte Leitung zum Galvanometer und von diesem zur Erde geführt wurde. Bei den Messungen dieser Ströme wurde als Einheit der millionste Theil eines Milliampère ($\mu\ \alpha$) zu Grunde gelegt.

Ein erster Versuch auf dem Dache des Wohnhauses des Vortragenden, während zarte Cirruswolken am Himmel standen, ergab bei Anwendung einer Kerzenflamme den Werth 18; acht aus einem Brennrohre strömende Flammen veranlaßten eine $3\frac{1}{2}$ Mal so große Ablenkung der Nadel, und eine Petroleumfackel gab einen Strom von 114 $\mu\ \alpha$. Eine spätere Beobachtung auf dem 729 m hohen Zobten gab (bei Nebelwetter) mit sechs Wachsfackeln Ströme zwischen 23 und 94 $\mu\ \alpha$. Auf der 1603 m hohen Schneekoppe wurde bei mäßig klarem Wetter mit einer Fackel der Werth 32 $\mu\ \alpha$ erhalten.

Eine Vergleichung der aus feinen Metallspitzen ausströmenden Elektricitätsmenge mit der aus Flammen strömenden ergab, daß ein Kranz von 150 feinen Nähnadeln auf dem Dache des Hauses keine Spur eines Stromes erkennen ließ, wo eine Kerze schon die Nadel deutlich ablenkte. Verschiedene Pflanzen an Stelle der Spitzen wurden ebenfalls zu vergleichenden Messungen verwendet; aber bei völlig heiterem Himmel gelang es nicht, mit Sicherheit eine Ausströmung aus den Pflanzen zu messen.

Versuche mit Drachen wurden sowohl in Breslau wie auf der Schneekoppe wiederholt ausgeführt und haben bei heiterem Himmel wesentlich stärkere Ströme ergeben. Auf der Koppe sind von dem stationirten Telegraphisten gelegentlich Ströme von 5400 bis 10 800 und einmal sogar von 19 000 $\mu\ \alpha$ beobachtet

worden. Systematischer waren die Beobachtungen in Breslau; sie führten zur Feststellung der Thatsache, daß das Potential mit der Höhe eine Zunahme zeige, welche nahezu die Größenordnung der von Exner berechneten Werthe erreicht. Als Beleg hierfür seien die Werthe angeführt, welche am 7. Oktober in Breslau durch Beobachtungen gewonnen sind, während welcher der Anfangs mit leichtem Cirrostratus bedeckte Himmel sich ganz aufgeklärt hatte; unter h ist die Höhe des Drachens in Metern, unter i die Intensität des durch das Galvanometer fließenden Stromes in μ α angegeben:

h	i	h	i
44	27	115	627
71	61	78	257
107	451	41	40
140	1078	139	1332

Neben den galvanischen Messungen wurde bei den einzelnen Höhen mittels eines eingeschalteten Funkenmessers auch die Schlagweite bestimmt; sie war bei im Mittel 144 m Höhe 1 mm und zwar erfolgten 14 Entladungen in der Minute. Diese Schlagweite würde einer Potentialdifferenz von etwa 5000 Volt entsprechen. Nimmt man an, daß der Ausbreitungswiderstand des Drachens bei derselben Windgeschwindigkeit einen konstanten Werth besitzt, so würde sich für die letzten 30 m zwischen den Höhen 110 und 140 m aus der Vermehrung der Stromstärke eine Vermehrung des Potentials von 2500 auf 5000 Volt ergeben, also für 1 m eine Zunahme von 83 Volt.

Diese Beobachtung ist durch eine Reihe anderer im Wesentlichen bestätigt worden, so daß durch dieselbe die sehr schnelle Zunahme des Potentials mit der Höhe erwiesen ist. Ob man aus dieser Zunahme des Potentials auf eine negative Ladung der Erde schließen soll (wie es Exner thut), oder ob man in den vermuthlich sehr konstanten Luftströmungen der höheren Schichten eine elektromotorische Kraft suchen soll, will Weber unerörtert lassen. Die Vorstellung müsse aber festgehalten werden, daß sich der auch als elektrische Niveaufläche zu betrachtenden Erdoberfläche Schichten konstanten Potentials auflagern, welche über den ebenen Theilen der Erde als parallele Schichten erscheinen und sich den Hervorragungen in größerer Dichte anschmiegen.

Komplicirter zeigten sich die Erscheinungen während der

Wolkenbildung beim Herannahen von Gewittern und bei Blitzschlägen. Weber giebt einige Beispiele derartiger Beobachtungen, die in Breslau an verschiedenen Lokalitäten und auf der Koppe ausgeführt sind. Bei einer von Fehlern freien Beobachtung im Universitätsgebäude zu Breslau wurde die Galvanometer-Nadel beim Anziehen des Gewitters unruhig und es traten kleinere Zuckungen auf; dieselben wurden ausgeprägter, als das Gewitter sich unter lebhaftem Donner und Blitz mehr und mehr näherte. Gleichzeitig mit jedem Blitz trat eine momentane positive Zuckung ein, dann begann eine kontinuirliche negative Ablenkung, welche allmählich an Stärke zunahm, bis ein neuer Blitz mit entgegengesetztem Stromstoß erfolgte. Die größte, kontinuirliche Ablenkung betrug 9 mm, entsprechend einer Stromstärke von fast 1000 $\mu\,\alpha$; die größte unmittelbar darauf folgende Zuckung betrug 22 cm. Aus dieser Ablenkung wurde die Potentialdifferenz zwischen Erde und Spitze des Blitzableiters während des Blitzes berechnet und gleich 5500 Volt gefunden.

Weber schließt aus seinen Beobachtungen, daß die galvanischen Messungen angewandt werden können, um die während eines Gewitters aus Blitzableiterspitzen fließenden Ströme zu messen, und demnach bei fortgesetzten Beobachtungen mit verschiedenen Spitzen charakteristische Unterschiede festzustellen. Ferner hält er es nach seinen Resultaten bei heiterem Himmel für wahrscheinlich, daß die unausgesetzt in die unzähligen Spitzen des mit Vegetation bedeckten Landes eingezogenen Ströme sowohl für den elektrischen Zustand der Atmosphäre, wie für die Erdströme von Einfluß sind.

Über das Aussehen und die Beschaffenheit der Gewitterwolken und das Auftreten der Gewitter im Allgemeinen hat sich Dr. Hahn verbreitet.[1]) In unseren Breiten kommt es selten vor, daß ein Gewitter sich aus schon längere Zeit bewölktem Himmel entwickelt, obwohl Jahre vorkommen, in denen selbst nach tagelang anhaltendem Regen die anscheinend gleichmäßig grauen Wolken plötzlich Blitz und Donner bemerken lassen. Selbst aus dichtem Nebel heraus können

[1]) Annalen der Hydrographie 1887, 1. u. 2. Heft.

sich Gewitter entwickeln, was durch Beobachtungen an den Meeresküsten und aus dem Binnenlande beglaubigt wird. So beobachtete man am 31. August 1877 ein überaus heftiges Gewitter, dessen Blitze durch einen dichten, schon längere Zeit vorher entstandenen Nebel hindurchleuchteten. Nach Andries soll ein solcher Staubnebel die Luftelektricität sehr steigern und die Gewitter vermehren.

Sehr häufig bildet ein Gewitter den Schluß einer längeren oder kürzeren Periode vorwiegend heiteren Wetters. Die Annäherung und das Aufsteigen der Gewitterwolken kann dann meist unmittelbar beobachtet werden. In Gebirgen sieht man dann und wann, wie sich eine Gewitterwolke in bedeutender Höhe über dem Horizont zusammenzieht; in der Ebene sind solche Beobachtungen nur in sehr geringer Zahl zu machen. Das bemerkenswertheste Kennzeichen des heraufsteigenden Gewitters ist ohne Zweifel der Cirrusschirm. An dem vor Erscheinen des Gewitters meist dunstigen Horizont scheidet sich in den häufigsten Fällen ein dichter Cirrusfilz mit zerfasertem vorderem Rande langsam aus, der eine gewisse Höhe über dem Horizont erreichen kann, ehe noch die Haufenwolken unter demselben erscheinen. Letztere, den eigentlichen Sitz der elektrischen Entladungen bildenden Wolken, sind oft sehr dunkel, eigenthümlich gefärbt und von charakteristischer Form; es zeigt sich häufig ein durch die Wirkung der Perspektive bogenförmig gekrümmter, langgestreckter Wulst, eine sogenannte Bogenwolke oder bogenförmige Böe, und sie ist im Allgemeinen ein Anzeichen eines schweren, von Hagel und Sturm begleiteten Gewitters. Unter dem Wolkenwulst erscheint meist ein sich hell und scharf abhebendes Segment, das nichts weiter ist, als die aus der heranziehenden Wolke niederströmende

Regenschicht. In gewissen Fällen ist dieses regnende Segment theilweise durch einen eigenthümlichen Wolkenvorhang, ein aus leichten, nebelartigen, draperieförmig herabhängenden Wolkenzipfeln bestehendes Gebilde verdeckt; solche Gebilde deuten nach Hahn sicher auf heftigen Gewittersturm, der oft mit Hagelschauern auftritt.

Die Färbung der schweren Kumulus- und Kumulostratusmassen ist gewöhnlich eine grauschwarze, manchmal mit bläulichem oder grünlichem Farbenton; der Wolkenvorhang zeigt meist weiß-gelbliche oder auch röthliche Tinten, und an den Rändern der deutlich unterscheidbaren Wolkenmassen entstehen dann und wann grell weiße Streifen.

Bei Beobachtungen über die Blitzformen kann man heute noch die Eintheilung von Arago zu Grunde legen. Die Zickzackblitze bestehen, wie aus Blitzphotographien erkannt worden ist, nicht aus einer scharfen Linie, sondern aus mehreren Bändern und Streifen, die durch dunklere Zwischenräume getrennt sind. Die Richtungsänderung geschieht nicht in sehr spitzen Winkeln, sondern in ziemlich sanften Biegungen; die Verästelungen der Blitzstrahlen bilden die Regel; einfache Blitze, d. h. solche, die in ihrem ganzen Verlauf nur einen Lichtstreifen zeigen, sind sehr selten, ebenso solche, die nur gradlinig verlaufen. Die breiten Flächenblitze bieten den Anblick eines Feuermeers, das durch die Wolken hindurch sichtbar wird; den spektroskopischen Untersuchungen Häpke's zufolge sind sie generell von den Zickzackblitzen verschieden. Am merkwürdigsten sind wohl die Kugelblitze, deren Natur Planté durch Experimente näher zu treten versuchte; eine genügende Erklärung dieser Erscheinung ist erst von weiteren Untersuchungen zu erwarten. Als Übergangsform vom ersten zum dritten Blitztypus sind die Funkenblitze zu erwähnen.

Es zerfällt entweder der ganze Blitzstrahl in eine Reihe glänzender Funken, oder ein Zickzackblitz zerfasert sich am Ende in sprühende Funken, ein Fall, der häufig dann eintritt, wenn der Blitz einschlägt. Die Färbung der Blitze ist bei manchen Gewittern sehr charakteristisch, bisweilen sind sie rothviolett, manchmal intensiv blau, meist aber blendend weiß. Auch der Donner zeigt in manchen Fällen bemerkenswerthe Einzelheiten, die namentlich beim Einschlagen eines Blitzes stark hervortreten. Auf den kurzen, knallartigen Donner folgt dann wohl ein eigenthümlich prasselndes Geräusch, oder es folgen dem ersten furchtbaren Krach mehrere gleich heftige Schläge.

Auf die Eigenart der Gewitter in ihrer Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeiten, sowie von anderen begleitenden Erscheinungen sekundärer Art ist ein besonderes Gewicht zu legen, da auch in dieser Hinsicht noch eine Reihe interessanter Fragen ihrer Lösung harrt. Unter den Sommergewittern ist das erste nach langer, heißer Trockenheit ausbrechende Gewitter, weil in großer Höhe befindlich, nicht verheerend und regenarm; es folgen aber dann in der Regel noch weitere, die tiefer ziehen und viel heftiger und gefährlicher auftreten.

Das Wetterleuchten, nahe am Horizont beobachtet, darf im Allgemeinen auf die elektrischen Entladungen eines nicht immer sehr leicht nachweisbaren Gewitters in großer Ferne zurückgeführt werden. Allein es ist auch schon sogenanntes Wetterleuchten höher am Himmel, ja sogar im Zenith, wahrgenommen worden; in solchen Fällen ist an ruhige, dem St. Elmsfeuer ähnliche Ausströmungen zu denken oder auch an Gewitter, die sich in einer so beträchtlichen Höhe abspielen, daß ihr Donner uns nicht mehr erreicht.

Außerdem sind noch zuweilen leuchtende Wolken und

verwandte Erscheinungen zu beobachten, deren sorgfältige Notirung dringend empfohlen werden muß. Während eines Gewitters erscheint in einzelnen Fällen in den Pausen zwischen den Blitzen ein Leuchten der Wolken an ihren Rändern oder in ihrer ganzen Ausdehnung, ohne daß etwa an eine optische Täuschung zu denken wäre. Auch ohne jede Spur eines Gewitters treten leuchtende Wolkengebilde auf, entweder als niedrig ziehende Nebelmassen oder in großer Höhe, wo sie sich dann meist sehr deutlich gegen andere nicht leuchtende Wolken abheben. Die Erleuchtung kann sich über das ganze vorzugsweise bewölkte Himmelsgewölbe erstrecken. Es herrscht nach Aßmann ein eigenthümlich fahles Halbdunkel, in welchem man Gegenstände, welche sonst in dieser Entfernung im Dunkeln völlig unsichtbar bleiben, mit großer Deutlichkeit erkennen kann.

Die an einzelnen irdischen Gegenständen zu beobachtenden Lichterscheinungen sind entweder nordlichtartige Erleuchtungen, welche z. B. während eines heftigen Gewitters vom unteren Ende einer Terrainausbiegung zur Spitze derselben hinaufziehen oder es ist das eigentliche St. Elmsfeuer, das gerne an stürmischen, Regen- und Schneeschauer bringenden Wintertagen mit und ohne Gewitter auftritt. Es zeigt sich meist an hohen Punkten (Thürmen, Bäumen, Schiffsmasten), bisweilen aber auch in großer Nähe der Erdoberfläche an Zäunen und Sträuchern. Die weißblauen Flämmchen oder das starke, bläuliche, undulirende Phosphoresciren geht häufig einem Gewitter voran, erlischt bei der ersten heftigeren elektrischen Entladung und stellt sich wohl auch nach einiger Zeit wieder ein, oder es verweilt während eines lang andauernden Gewitters ohne wesentliche Änderung.

Untersuchungen über die Gewitter auf der

skandinavischen Halbinsel haben H. Mohn und H. Hildebrand Hildebrandson veröffentlicht. Die wissenschaftliche Untersuchung der Gewitter, der Bedingungen ihres Auftretens und der Mechanik ihrer Bewegung ist in neuester Zeit von verschiedenen Seiten in Angriff genommen worden. Leverrier in Paris war der Erste der vor ein paar Jahrzehnten ein vollständiges Netz für Gewitterbeobachtungen in Frankreich organisirte und Instruktionen ausarbeitete, welche im wesentlichen seitdem überall zu Grunde gelegt worden sind. Außerhalb Frankreich war es zuerst Norwegen 1867 und darauf Schweden 1871 wo ein Stationsnetz zu besonderen Gewitterbeobachtungen errichtet wurde. Die Beobachtungen in Frankreich und auf der skandinavischen Halbinsel haben seitdem zur Entdeckung der allgemeinen Gesetze über Ursprung und Ausbreitung dieser Phänomene und ihrer Periodizität geführt. Schon Fron, welcher die Gewitter in Frankreich aufmerksam studirt, fand, daß dieselben keineswegs lokalisirte Erscheinungen sind, sondern in sehr innigen Beziehungen zu den barometrischen Depressionen stehen, und daß sie im voraufgehenden Theile der Wirbelsturmgebiete erscheinen und diesen letzteren im Allgemeinen von West nach Ost folgend, sich über größere Räume fortpflanzen. Indem der französische Meteorologe für jede Station die Zeit der Mitte zwischen dem ersten und letzten Donner der Gewitter aus den eingesandten Beobachtungen feststellte und diese Momente auf einer Karte den betreffenden Orten beischrieb, wurde es ihm leicht, die fortschreitende Bewegung der Gewitter graphisch zu zeigen. Bereits 1865 wurde von Leverrier erkannt, daß neben den großen Gewitterzügen, die an die barometrischen Depressionen gebunden, mit diesen, ziemlich unbekümmert um die Beschaffenheit des unter ihnen befindlichen Erdbodens dahinziehen, auch eine Art von Ge-

wittern existirt, die als „erratische Gewitter“ bezeichnet wurden. Die Untersuchungen in Norwegen haben diese Ergebnisse bestätigt und nach der Seite der atmosphärischen Bedingungen hin, unter denen sich Gewitter bilden, erweitert. Es hat sich ergeben, daß als anscheinend unerläßliche Bedingung für die Entstehung eines Gewitters ein aufsteigender Luftstrom erforderlich ist, welcher bedeutende Mengen von Wasserdampf enthält. Damit aufsteigende Luftströme sich ausbilden, ist in erster Linie hohe Temperatur erforderlich. Der Wasserdampf trägt dann durch seine Kondensation in der Wolkenregion mächtig zur Wirkung des aufsteigenden Stromes bei. Man kann zwei verschiedene Arten von atmosphärischen Zuständen angeben, welche die Bildung von Gewittern begünstigen. Beide werden von aufsteigenden Luftströmen begleitet, ein Unterschied ist nur in Bezug auf die Bewegung vorhanden. Während der Sommermonate erzeugt die Strahlung der Sonne eine hohe Lufttemperatur. Die Luft nimmt den Wasserdampf des Meeres und der sonstigen Wasserflächen auf und giebt dadurch in der Höhe Veranlassung zur Bildung von Gewölken und Gewittern. Man kann diese Art von Gewittern Wärmegewitter nennen. Sie bilden sich am häufigsten in den mittleren und östlichen Gegenden von Skandinavien. Bei dieser Klasse von Gewittern ist der Wind, die Schnelligkeit der Wolkenbewegung, die Stärke der Blitze und des Donners, sowie die Heftigkeit des Regens gewöhnlich schwächer als bei den sonstigen Gewittern. Die Wärmegewitter beschränken sich durchaus auf die heiße Jahreszeit, im Winter ist die Strahlung der Sonne zu ihrer Entstehung durchaus nicht hinreichend. Die günstigste Bedingung für die Entstehung von Gewittern ist gegeben wenn sich das Centrum einer barometrischen Depression, begleitet von wirbelnder Luftbewe-

gung, vom atlantischen Ocean her Norwegen nähert und über dieses Land hinwegschreitet. Die zahlreichsten Gewitter finden dann im voraufgehenden oder östlichen Theil des Wirbels statt, in welchem vorwiegend südliche Winde mit hoher Wärme und großer Feuchtigkeit auftreten. Gewitter auf der Rückseite eines atlantischen Wirbels sind sehr seltene Erscheinungen. Die Wirbelgewitter sind übrigens sehr viel zahlreicher als die Wärmegewitter, im Winter treten stets nur Wirbelgewitter auf. Inzwischen muß man sich aber hüten ein Wirbelgewitter als eine Wolkenschicht von hoher elektrischer Spannung zu betrachten die vom Winde vor sich her getrieben wird. Vielmehr kann man behaupten, daß die Fortpflanzung der Gewitter nicht lediglich in einer Fortbewegung der Wolken besteht, deren Elektricität auf so langem Wege sich zerstreuen müßte, sondern vielmehr in einer fortgesetzten Neubildung der Bedingungen zum Entstehen der Gewitter, unter denen in erster Linie warme, feuchte, aufsteigende Luftströme zu nennen sind. Die Beobachtungen und Untersuchungen in Schweden bestätigen vollständig die in Frankreich und Norwegen gefundenen Resultate. Auch dort erkennt man zwei verschiedene Arten von Gewittern, doch ist es hier unmöglich eine scharfe Grenze zwischen ihnen zu ziehen. Thatsächlich zeigen sich häufig Gewitter beider Klassen gleichzeitig in unmittelbar benachbarten Theilen des Landes. An Zahl überwiegen in Schweden die Wärmegewitter bei weitem und sind Gewitter am Ende des Sommers oder zur Winterszeit hier äußerst selten. Auch die Intensität der Wärmegewitter ist in Schweden sehr beträchtlich und bisweilen sind sie von ungewöhnlich heftigen Hagelfällen begleitet. Nach dem Muster von Frankreich und Norwegen hat Bezold in Bayern Gewitterbeobachtungen organisirt; die ausgedehntesten und wichtigsten Untersuchungen

sind jedoch von Prof. Ciro Ferrari in Italien angestellt worden. Besonders seit das Ufficio centrale di meteorologia zu Rom als Mittelpunkt der meteorologischen Beobachtungen in Italien fungirt, ist die Zahl der Stationen, an welchen regelmäßige Gewitterbeobachtungen angestellt werden, sehr gewachsen und vor allem hat Norditalien ein sehr dichtes Netz solcher Stationen aufzuweisen. Von den Ergebnissen, zu denen Herr Ciro Ferrari gelangte, mögen folgende hier hervorgehoben werden:

Die Gewitter zerfallen in drei Haupttypen: 1) lokale Gewitter von geringer Dauer und Ausdehnung (Wärmegewitter); 2) Gewitter, welche sich wesentlich in gerader Linie fortpflanzen, so daß die Linien gleichen Maximums merklich parallel sind; 3) Gewitter, die von einem Punkte ausstrahlen, so daß die Linien der größten Intensität Bogen von koncentrischen Kreisen darstellen. Die Gewitter 2) und 3) sind Wirbelgewitter. Die Untersuchung über die Beziehung der Gewitter zu der allgemeinen Druckvertheilung über Europa hat ergeben, daß, wenn das herrschende barometrische Centrum ein solches von hohem Luftdruck ist, in Oberitalien weder Gewitter noch Regen auftreten, daß dagegen die Nähe oder die Herrschaft einer barometrischen Depression das Entstehen von Gewittern und schlechtem Wetter dort begünstigt. Ein genaueres Studium dieser Verhältnisse hat Herrn Ciro Ferrari zu folgender Zusammenstellung der allgemeinen atmosphärischen Lage und des Wetters in Oberitalien geführt:

Allgemeine Wetterlage:	Wetter:
1) hoher Luftdruck	
gut hervortretend oder nahe . . .	sehr schönes Wetter
nicht deutlich hervortretend oder entfernt	schönes Wetter

entfernt, gegen SSO bis SSW . .	leichte Anzeichen v. Regen u. elektr. Entladungen
in NW, N bis NO liegend u. gleichzeitig tiefer Druck im S bis OSO	schönes Wetter
2) niedriger Luftdruck	
über der Po-Niederung	Regen u. Gewitter
in der Nähe überhaupt	" " "
ausgebreitet, aber wenig tief . . .	Regen
im S und OSO	oft schönes Wetter
entfernt	Regen und Gewitter
in Gestalt einer Schlinge über dem Pothal mit Öffnung n. NO u. OSO	zahlreiche Gewitter
in Gestalt einer Schlinge über dem Pothal, aber breit und wenig tief	Regen, wenig zahlreiche Gewitter
3) gleichförmiger Luftdruck . .	im Allgemeinen Gewitter
abhängig von zwei benachbarten Anticyklonen	stets Gewitter.

Bezüglich der Temperatur findet Herr Ciro Ferrari, daß in der Po-Niederung eine gewitterreiche Periode stets mit einer Periode großer Hitze zusammenfällt; jeder Erhebung der täglichen Wärmekurve entspricht eine Hebung der Häufigkeitskurve der Gewitter. Die Gewitter werden also durch zwei Hauptursachen bedingt: eine lokale, die hohe Lufttemperatur und eine allgemeine: die Barometerdepression. Wenn die lokale Ursache d. h. die hohe Luftwärme fehlt, so tritt bloß Regen aber kein Gewitter ein. Eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung, welche die Gewitter begleitet, ist das Sinken der Luftwärme. Bei den Gewittern des Jahres 1880 hat man einen raschen Temperaturfall von 5°, ja von 10° C und selbst darüber beobachten können. Diese schnelle Temperaturabnahme ist um so bemerkenswerther, als, wie wir wissen, den Gewittern eine hohe Luftwärme voraufgeht. Jedes Gewitter ist ferner verbunden mit einem Minimum der Luftfeuch-

tigkeit auf dessen Rückseite das Gewitter sich befindet, während ein Maximum des atmosphärischen Wasserdampfes folgt, so daß also das Gewitter sich auf der Grenze zwischen einer trocknen und einer feuchten Zone entwickelt. Endlich haben die Untersuchungen des Herrn Ciro Ferrari noch festgestellt, daß eine innige Verbindung der Gewitter mit lokalen barometrischen Depressionen besteht. Diese, welche man Gewitterdepressionen nennen könnte, entstehen mit dem Gewitter, verlaufen sich, während letzteres an Heftigkeit zunimmt und sterben mit ihm ab. Das Gewitter hat dabei eine Tendenz auf der Rückseite dieser kleinen Depression zu verweilen, oder richtiger, das Maximum der Gewitterheftigkeit fällt zusammen mit dem barometrischen Minimum. Um diese Gewitterdepressionen bläst der Wind in derselben Richtung wie um alle gewöhnlichen Depressionen d. h. im umgekehrten Sinne der Bewegung des Uhrzeigers. Diese kleinen Gewitterdepressionen lassen sich kartographisch nur darstellen, wenn das Netz der Beobachtungsstationen zahlreich genug ist, um die auf das Meeresniveau reducirten Barometeraufzeichnungen zur Konstruktion von Isobaren, die von Millimeter zu Millimeter fortschreiten, zu verwenden. In Belgien hat Herr Lancaster ebenfalls die cyklonale Natur der Gewitter erkannt und zwar in seiner Diskussion der belgischen Gewitterbeobachtungen von 1878 und 1879, die in den Annalen der Kgl. Sternwarte zu Brüssel erschienen sind. Das häufige Auftreten von Gewittern in den Schleifen der Isobaren (bei niedrigem Druck, die wie Henkel verlaufen) ist übrigens eine Thatsache, die sich allen Forschern aufgedrängt hat, welche die täglichen synoptischen Wetterkarten studirten, 1877 wird es erwähnt in der „Monatlichen Übersicht der Witterung," herausgegeben von der Deutschen Seewarte in Hamburg. So viel steht fest,

daß die Gewitter in innigem Konnexe mit den sekundären Depressionen stehen.

Das Vorhergehende ist eine das Wesentliche umfassende Übersetzung der Einleitung, welche die Herren Mohn und Hildebrandsson ihren Untersuchungen über die Gewitter der skandinavischen Halbinsel voraufschicken.[1]) Sie geben dann zunächst eine Beschreibung mehrerer aus gewissen Gründen besonders interessanter Gewitter. Zunächst wird das Wirbelgewitter vom 6. August 1881 besprochen. Es trat zuerst auf gegen 5 Uhr früh an der norwegischen Küste nahe bei Lister, erreichte zwischen 10 Uhr und 11 Uhr morgens den Christianiafjord, wo seine Geschwindigkeit auf die Hälfte der ursprünglichen reducirt erscheint, trat Mittags auf schwedisches Gebiet und passirte Abends 10 Uhr Gotland. Bei diesem Gewitter ergab sich mit Sicherheit, was man übrigens schon früher beobachtet hat, daß der Gewitterzug bei seinem Fortschreiten nach Osten häufig Lokalitäten gewissermaßen übersprungen hat. An manchen Stationen hat man durchaus nichts von einem Gewitter bemerkt, an anderen sah man dasselbe am Horizont, kurz es ist unzweifelhaft, daß das Gewitter sich keineswegs wie ein zusammenhängendes Band senkrecht zu dessen Länge fortbewegt. Die Herren Mohn und Hildebrandsson glauben dieses seltsame Verhalten dadurch am besten erklären zu können, daß sie annehmen, ein Wirbelgewitter bestehe aus einer großen Anzahl lokalisirter Gewitter, die in einer Linie rangirt sind, aber mit mehr oder minder großem Zwischenraum zwischen sich, das Ganze avancire dabei wie eine Reihe Soldaten. Wie lange jedes besondere Gewitter dabei fortbestehe, lasse sich

---

[1]) Les Orages dans la Péninsule Scandinave. Par H. Mohn et H. Hildebrandsson, Upsala 1888.

nicht sagen, wahrscheinlich erlösche jedes einzelne nachdem es ein paar Kilometer durchlaufen habe und gleichzeitig bildeten sich an anderen Orten neue lokale Gewitter.

Ein sehr interessantes Resultat stellt sich aus den Beobachtungen über den Gang der meteorologischen Instrumente heraus, nämlich daß die bereits oben erwähnten Veränderungen des Luftdruckes, der Wärme und Feuchtigkeit nicht nur dem Sinne nach die gleichen sind während der Wirbel- und der Wärmegewitter, sondern ebenso bei jedem Regenfalle der als sogenannter Platzregen auftritt. Die Regel ist einfach die: das Barometer fällt zunächst, bald ziemlich rasch, bald langsam und fast unmerklich, dann steigt es plötzlich mit dem beginnenden Regenfalle. Die Temperatur sinkt plötzlich während des Regens um später rasch wieder zu steigen.

Der Wind dreht sich rasch mit der Sonne gleichzeitig während das Barometer steigt und durchläuft bisweilen den ganzen Umkreis des Horizontes. Die Windstärke nimmt beträchtlich zu während das Barometer steigt. Diese Veränderungen im Stande der meteorologischen Instrumente während der Gewitter und der Regen- oder Hagelschauer sind übrigens Jedem bekannt, welcher die Kurven der selbstregistrirenden Instrumente studirt hat. Die Herren Mohn und Hildebrandsson kommen zu dem gleichen Ergebnisse, welches vor ihnen Herr Lancaster bereits gefunden und ausgesprochen hat, nämlich, daß der Vorübergang eines Gewitters über eine Station dem Vorübergange eines kleinen Luftwirbels ähnlich ist. Indessen machen die skandinavischen Forscher darauf aufmerksam, daß die Veränderungen im Barometerstande beim Gewitter in einer Beziehung von denjenigen eines größeren Luftwirbels verschieden sind; das Fallen des Barometers ist nämlich beim Gewitter sehr langsam und fast unmerklich, während das

nachfolgende Steigen sehr rasch geschieht. Dies steht in direkter Beziehung zur Stärke des Windes, die bekanntlich vor Ausbruch eines Gewitters schwach oder gleich Null ist, aber äußerst heftig auftritt, sobald das Barometer steigt. Nach den Beobachtungen des Berichterstatters in Köln ist, wenigstens für hier, das Sinken des Barometers vor Ausbruch eines Gewitters keineswegs meist so unmerklich, wie die Herren Mohn und Hildebrandsson in Skandinavien konstatiren konnten. Im Gegentheil zeigt sich in den Beobachtungen zu Köln, daß das Sinken des Barometers vor Ausbruch des Gewitters oft, wenn nicht meist, recht deutlich und rasch erfolgt, so daß es, wenigstens für hier, als ein recht sicheres lokales Anzeichen kommender Gewitter betrachtet werden kann. Was die Windstärke anbelangt, so wird dieselbe nach den Kölner Beobachtungen stets am erheblichsten, sobald das Barometer zu steigen beginnt, gleichgültig, ob es sich um den Vorübergang eines Gewitters oder eines großen atlantischen Wirbelsturmes handelt. Die Erfahrungen der beiden skandinavischen Meteorologen, daß beim Gewitter der Regen mit dem Steigen des Barometers fällt, also auf der Rückseite des Wirbels, finden auch hier im westlichen Deutschland Bestätigung. Überhaupt fällt der Regen meistens, wenngleich nicht immer, sobald das Barometer vom Sinken zum Steigen umkehrt. Die Thatsache, daß jeder Platzregen und selbst Graupelschauer, stets die gleichen Veränderungen im Gange der Instrumente im Gefolge haben, mögen diese Niederschläge nun von Blitz und Donner begleitet sein oder nicht, führt die beiden skandinavischen Forscher zu der anscheinend paradoxen Behauptung, daß beim Gewitter die elektrischen Erscheinungen eigentlich nur als sekundäre Phänomene zu betrachten sind. Dieser Ausspruch findet sich in Übereinstimmung mit Edlund's Erklärung

der Entstehung der Gewitter-Elektricität. „Die starke und heftige Verflüssigung des Wasserdampfes der Atmosphäre,“ sagt der berühmte Physiker, „ist die Hauptursache der excessiven elektrischen Spannung bei den disruptiven Entladungen der Gewitterwolken.“ Man kann demnach schließen, daß ein Regenschauer, so lange er eine gewisse Intensität und Heftigkeit nicht erlangt, nur als solcher auftritt, weil nämlich die Elektricität die zum Entstehen des Gewitters nothwendige Spannung nicht erreicht.

Was die Höhe der Gewitterwolken anbelangt, so liegen darüber von verschiedenen Beobachtern und Orten sehr verschiedene Angaben vor. Die Frage hat seit den Untersuchungen Sohnke's über den Ursprung der Gewitter-Elektricität an Interesse gewonnen. Aus den Beobachtungen im Luftballon leitete Sohnke als Ergebnis ab, daß die Isotherme von 0° in den heißesten Sommermonaten sich in einer Höhe von 3—4000 Meter befindet und nur ausnahmsweise bis auf 2000 Meter herabsteigt. Sie steigt durchschnittlich während des Vormittags und sinkt gegen Abend. Oberhalb dieser Fläche zeigen sich die Wolken nur als „Eiswolken“ d. h. als Cirren, während unterhalb derselben die „Wasserwolken“ auftreten, nämlich Nimbus, Kumulus u. s. w. Prof. Sohnke hat ferner durch Versuche gezeigt, daß ein Stück Eis sich bei 0° mit Elektricität ladet, sobald man einen Strom warmer, mit Feuchtigkeit gesättigter Luft darauf richtet. Die atmosphärische Elektricität würde nach seiner Ansicht durch die Reibung zweier Luftströme entstehen, von denen der eine Eisnadeln der andere Wassertröpfchen transportirt. In der gleichen Weise würde die Elektricität der Gewitterwolken erzeugt, wenn die Gipfel dieser letzteren rasch die Schicht des Cirrostratus durchschneiden. Bei Prüfung dieser verschiedenen Anschauungen greifen die beiden skandinavischen Meteoro-

logen zunächst auf die direkten Messungen der Wolkenhöhe zurück, welche Ekholm und Hagström zu Upsala angestellt haben. Dieselben ergaben für die Höhe des Cirrus im Mittel 9000 m, die feinen Cirrostratus-Schleier schweben im allgemeinen noch 1000 m höher; nur vereinzelt ist wahrer Cirrus in Höhe von 6000 m beobachtet worden. Die Gipfel der Gewitterwolken finden sich dagegen meist in Höhe von 3000 m, nur ein einziges Mal wurde bei ihnen eine Höhe von 5000 m konstatirt. Die untere Fläche der Gewitterwolken findet sich durchgängig in 1400 m Höhe, was mit der Angabe von Hann für die Alpen übereinstimmt. Gewöhnlich sieht man die Gipfel der Wolken von feinen Dünsten umgeben, die sich allerseits hin ausdehnen und nicht selten einen großen Theil des Himmels bedecken, dem Cirrus oder Cirrostratus vollständig ähnlich. Hann hat diese Bewölkungsform gut beschrieben. Man kann sie als „falschen Cirrus" bezeichnen und die Messungen zu Upsala zeigen, daß diese Wolkenschichten in der gleichen Höhe mit dem Kumulostratus schweben, d. h. etwa 3000 m über dem Boden. Die Bildung dieser falschen Cirren kann man in ähnlicher Weise erklären wie die Entstehung der flottirenden Nebel über wärmeren Wasseroberflächen an kalten Wintertagen. Von der relativ warmen Oberfläche der Wolkengipfel verdunstet das Wasser und bildet dann sogleich in der kälteren Umgebung kleine Eiskrystalle. Die Thatsache, daß die Gewitterwolken die Cirrusregion nicht erreichen, wird auch dadurch erwiesen, daß die Bewegung der wirklichen Cirren durchaus nicht durch die heftigen Störungen, welche an Gewittertagen in den tieferen Schichten der Atmosphäre stattfinden, beeinflußt erscheint.

Was den Zusammenhang zwischen Wetterleuchten und Gewitter betrifft, so weisen die Herren Mohn und Hildebrandsson nach, daß stets in der Richtung, in welcher

Wetterleuchten beobachtet wurde, ein Gewitter vorhanden war, und daß die Blitze in Entfernungen bis zu 400 oder 500 Kilometer gesehen werden können.

Auf die eingehenden statistischen Untersuchungen der Verfasser über die tägliche und jährliche Periode der Gewitter in Skandinavien kann hier nicht näher eingegangen werden. Es sei nur bemerkt, daß in ganz Schweden und im Innern von Norwegen die Gewitter in der warmen Jahreszeit am häufigsten sind, je mehr man sich nordwärts wendet, um so mehr koncentrirt sich das Maximum der Gewitterfrequenz auf den Monat Juli. An der Küste Norwegens sind dagegen die Verhältnisse anders. Zwar kommen auch dort die meisten Gewitter in den Monaten Juli und August vor, allein ein zweites, kleineres Maximum tritt im Januar ein. Ein doppeltes Maximum der Gewitterhäufigkeit in den Sommermonaten läßt sich für Schweden nicht nachweisen.

Die tägliche Periode der Gewitter, Wetterleuchten (und Nordlichter) zu Oxford ergiebt sich auf Grund 20jähriger Beobachtungen[1]) wie folgt:

Tagesstunde	Gewitter u. Wetterleuchten in den Sommer-Monaten Juni, Juli u. Aug.		Nordlichter im Jahre
Nachts 12 bis 1 Uhr	9	14	10
1 „ 2 „	5	4	2
2 „ 3 „	5	1	2
3 „ 4 „	6	1	1
4 „ 5 „	4	0	0
5 „ 6 „	6	0	1

---

1) Results of Meteor. Observ. suude at the Radcliffe Observ. Oxford 1887.

Tagesstunde					Gewitter u. Wetterleuchten in den Sommer-Monaten Juni, Juli u. Aug.		Nordlichter im Jahre
Vorm.	6	bis	7	Uhr	4	0	1
	7	„	8	„	7	1	0
	8	„	9	„	5	0	0
	9	„	10	„	8	0	0
	10	„	11	„	7	1	0
	11	„	12	„	21	1	0
Nachm.	12	„	1	„	26	0	0
	1	„	2	„	24	0	0
	2	„	3	„	21	2	0
	3	„	4	„	29	2	0
	4	„	5	„	17	2	0
	5	„	6	„	22	4	5
Abends	6	„	7	„	22	3	10
	7	„	8	„	5	12	26
	8	„	9	„	3	22	31
	9	„	10	„	5	41	27
	10	„	11	„	5	40	25
	11	„	12	„	5	26	16

Zur Statistik der Blitzschläge in Deutschland hat Dr. Hellmann sehr eingehende Studien veröffentlicht. [1]) Hier können nur die zusammengefaßten Hauptergebnisse angeführt werden.

1) Die Statistik der Blitzschläge auf Gebäude in Schleswig-Holstein, Baden und Hessen lehrt, daß die für große Ländergebiete Deutschlands im Allgemeinen konstatirte Zunahme der Blitzgefahr in einzelnen Gegenden gar nicht zu verspüren ist, vielmehr in Abnahme übergeht Neben Gebieten schnellsten Anwachsens der Zahl von Blitzbränden liegen solche merklicher Verringerung derselben.

---

[1]) Ztschr. d. kgl. preuß. stat. Bureaus 1886. Daraus in der Gaea Jahrgang 1887.

2) Die jährliche wie tägliche Periode der Blitzschläge schließt sich an die analogen Perioden in der Häufigkeit der Gewitter eng an. Als besonders interessant verdient hervorgehoben zu werden, daß an der Westküste Schleswig-Holsteins die meisten Blitzbrände auf die ersten Stunden nach Mitternacht fallen.

3) In Schleswig-Holstein war im Jahrzehnte 1874 bis 1883 von allen Blitzschlägen auf Gebäude mit

harter Dachung	9	Proc. zündende,	91	Proc. kalte,
weicher "	68	" "	32	" "

so daß also Blitzschläge auf Gebäuden mit weichem Dache 7 bis 8 mal öfter als solche auf Gebäuden mit hartem Dache zünden.

Neben diesem erheblichen Einflusse der Dachungsart macht sich ein noch viel größerer der Gebäudegattung geltend, da durchschnittlich im Jahre Blitzschläge entfallen auf je eine Million

gewöhnlicher Gebäude	mit harter Dachung	163	290
	" weicher "	386	
Kirchen			6277
Windmühlen			8524
gewerblicher Gebäude, Dampfschornsteine u. s. w.			306

In Schleswig-Holstein ist demnach die Blitzgefahr von Kirchen und Glockenthürmen 39 mal, die von Windmühlen sogar 52 mal größer als die gewöhnlicher Gebäude mit harter Dachung.

4) Von den einzelnen Kreisen Schleswig-Holsteins sind die Marschgegenden von Husum bis Steinburg am blitzgefährdetsten, die Landschaften an den Föhrden der Ostküste indeß am sichersten gegen Blitzschäden. Dort beträgt der Blitzgefahrkoefficient für 1 Million versicherter Gebäude 400 bis 540, hier sinkt derselbe bis zu 160 bis 170, also 3 mal kleineren Beträgen herab. Die hohe

Blitzgefährdung der Marschgegenden — auch in Oldenburg und Hannover — rührt besonders daher, daß die auf dem flachen und waldarmen Lande zerstreuten Einzelgehöfte als einzig hervorragende Objekte der Gefahr, vom Blitze getroffen zu werden, am ehesten ausgesetzt sind und das Erdreich sehr feucht ist.

5) Die relative Blitzgefahr nimmt unter sonst gleichen Umständen um so mehr ab, je mehr Häuser zu einer geschlossenen Ortschaft gruppirt sind. Im Königreiche Preußen ist die Blitzgefahr auf dem Lande fünfmal größer als in den Städten. In Berlin werden durchschnittlich nur 0·2 bis 0·3 Proc. aller Brände durch Einschlagen des Blitzes verursacht. Für ein gewöhnliches Wohngebäude, welches weder vereinzelt dasteht noch besonders hoch ist, dürfte daher die Anlegung eines Blitzableiters hier unnöthig erscheinen.

6) Im Großherzogthum Baden sind die Unterschiede im Betrage der Blitzgefahr der einzelnen Kreise so groß, wie vielleicht in keinem anderen Theile Deutschlands; im Heidelberger Kreise erreicht dieselbe nur 24, dagegen im Waldshuter 265 für 1 Million Gebäude.

7) In der nördlichen Hälfte des Großherzogthums Baden und im anstoßenden Großherzogthum Hessen hat die Zahl der Blitzschläge auf Gebäude in den Jahren 1868 bis 1883 abgenommen.

8) In Hessen sind die blitzgefährdetsten Gegenden die der mittelrheinischen Tiefebene, während die Bergkreise des Odenwaldes und des Vogelsgebirges am wenigsten durch Blitzschäden leiden. Bei Bergkreisen schützt die Belegenheit der Ortschaft in tief eingeschnittenen Thälern, welche von höheren Gegenständen überragt werden; dagegen vermehrt die Lage im Flachlande, zumal wenn es

wie Rheinhessen, überall waldarm ist, die Gefahr bedeutend.

9) Die Ursachen für die Veränderungen in der Zahl der Blitzschläge auf Gebäude wie auf Menschen sind in terrestrischen, nicht aber in kosmischen Vorgängen zu suchen. Der zwischen den Schwankungen in der Häufigkeit der Blitzschläge und der Sonnenflecken vermuthete Zusammenhang scheint nicht zu bestehen.

10) Im fünfzehnjährigen Durchschnitte für 1869 bis 1883 wurde von je 1 Million Menschen durch Blitzschlag getödtet in

Preußen	4·4	Frankreich	3·1
Baden	3·8	Schweden	3·0

11) Die geologische Beschaffenheit des Bodens, insbesondere seine Wasserkapacität, hat auf die Größe der Blitzgefahr einer Gegend erheblichen Einfluß. Bezeichnet man diese Gefahr für Kalkboden mit 1, so ist diejenige für Keupermergel gleich 2, für Thonboden 7, für Sandboden 9 und für Lehmboden 22. Diesem Umstande hat der größte Theil Süddeutschlands und Österreichs seine geringe Blitzgefährdung gegenüber dem norddeutschen Flachlande theilweise zu verdanken.

12) Die Verschiedenheiten in der räumlichen Vertheilung der Blitzgefahr für Gebäude sind vornehmlich durch vier Ursachen, von denen zwei physikalischer und zwei socialer Natur sind, bedingt; nämlich einerseits durch die ungleiche Häufigkeit der Gewitter und die geologische Beschaffenheit des Bodens, andererseits durch die wechselnde Art der Besiedelung und der Bauart der Häuser.

13) Von allen Bäumen werden Eichen verhältnismäßig am häufigsten, Buchen am seltensten durch Blitz beschädigt. Bezeichnet man die Blitzgefahr der Buchen

mit 1, so ist dieselbe für Nadelhölzer gleich 15, für Eichen 54 und für andere Laubhölzer 40.

14) Der Blitz trifft relativ oft kranke, bevorzugt freistehende und Randbäume vor solchen im Bestande und beschädigt am leichtesten 16 bis 20 m hohe Bäume.

15) Der Blitzstrahl trifft nahezu dreimal häufiger den Schaft als die Spitze des Baumes, fährt meistens bis zur Erde nieder und springt nur in 3 unter 100 Fällen zu andern Bäumen über.

16) Bei einem Drittel aller vom Blitze berührten Bäume wird der Stamm zersplittert. Meistens fährt der Blitz den Längsfasern folgend, in gerader Richtung am Stamme herab, und nur halb so oft schlägt er eine gewundene Bahn ein, wobei er zuweilen zwei vollständige Umläufe am Stamm zurücklegt.

Die Zunahme der Blitzschläge und die Ursache dieser wachsenden Häufigkeit ist auch Gegenstand einer Betrachtung von S. Weinberg gewesen.[1]) Er verwirft vollständig die Bezold'sche Hypothese eines Parallelismus dieser Häufigkeit mit den Sonnenflecken und weist dafür auf lokale Ursachen hin. Folgende Umstände werden in dieser Beziehung betont:

1) Je leichter und unmerklicher die Entladung der atmosphärischen Elektricität von Statten geht, je mehr Objekte daran Theil nehmen und dermaßen den anderen Objekten einen Schutz bieten, desto weniger sind letztere Blitzschlägen unterworfen. Darum sind niedrig gelegene Ortschaften dem Blitze weniger unterworfen als höher gelegene, die den ersteren durch ihre höhere Gefährdung Schutz gewähren.

---

[1]) Bull. de la société Imper. des Naturalistes de Moscou 1887, No. 3.

2) Dieses findet auch hinsichtlich der größeren Gefährdung der ländlichen Distrikte im Vergleich mit den städtischen seine volle Bewährung. Schon abgesehen von den in den Städten häufig vorkommenden Blitzableitern und anderen metallischen Konstruktionen, trägt das dort auf einem verhältnismäßig engen Raume stattfindende Zusammendrängen vieler Gebäude dazu bei, die Spannung der atmosphärischen Elektricität um vieles zu erniedrigen und die Blitzschläge abzuwenden.

3) Die Konstruktionen der städtischen Häuser tragen viel zur Verminderung oder Vermehrung der Blitzgefahr bei. Enthält das Haus viel Metall und hat dasselbe Erdleitung, so ist es vor Blitz mehr geschützt als ohne Erdleitung. Besteht die Bedachung aus Stroh oder Holz, so ist dieselbe wegen ihrer schlechten Leitungsfähigkeit dem zündenden Blitzschlag mehr unterworfen. Bäume sind je nach ihrer Leitfähigkeit nützlich oder schädlich für nebenstehende Häuser.

4) Die Umgebungen großer Flüsse sind entgegen der Ansicht v. Bezold's dem Blitze mehr ausgesetzt als die wasserarmen, ebenen Gegenden.

Was die Ursachen der Vermehrung der Blitzgefahr anbetrifft, so stellen sich nach Weinberg vorwiegend zwei dar: die Ausrottung der Wälder und die Vergrößerung der Intensität der atmosphärischen Elektricität.

Die Bäume wirken wie eine Masse Entlader, die irdische Elektricität der entgegengesetzten Elektricität der Wolken zuführend und demnach die letztere neutralisirend. In denjenigen Ortschaften also, wo die Ausrottung der Wälder stark von Statten gegangen ist, muß die Intensität der atmosphärischen Elektricität sich vermehrt haben und folglich auch die Blitzgefahr. Nach Karsten ist die Abnahme der Waldungen in Deutschland als Ursache der

steigenden Blitzgefahr zu betrachten, erstens wegen der dadurch hervorgerufenen Steigerung der Sommerhitze und zweitens wegen verminderter Neutralisation der Wolkenelektricität.

Nach P. Andries ist es nicht allein die wachsende Zahl der Gewitter, sondern vielmehr ihre steigende Heftigkeit, die die vermehrte Blitzgefahr hervorruft. Diese vermehrte Blitzgefahr läßt sich nun erklären durch die in neuerer Zeit durch Fabriken und Eisenbahnen erzeugten und der Luft zugeführten ungeheueren Staubmengen, welche theils durch Reibung elektrisch gemacht werden und dadurch, wie Andries meint, die Spannung erhöhen, theils den Durchgang der Elektricität durch die Luft erleichtern.

Optische Erscheinungen.

Die seltsamen atmosphärischen Erscheinungen, welche Ende August 1883 zuerst auftraten, und zwar theilweise in Gestalt von höchst lebhaften Dämmerungsfärbungen, haben nicht nur das große Publikum, sondern länger noch die Naturforscher beschäftigt. Die Königliche Gesellschaft zu London ernannte im Januar 1884 eine Kommission zur Untersuchung der bezüglichen Erscheinungen, doch ist bis jetzt ein Bericht dieser Kommission nicht erschienen. Unabhängig hiervon hat Prof. Kießling denselben Gegenstand eingehend untersucht und seine Arbeit ist bereits abgeschlossen und im Druck begriffen. Die Hauptergebnisse dieser umfassenden Studien sind kurz folgende: Die Erscheinungen, um welche es sich handelt, traten in dreifacher Form auf. Außer ungewöhnlichen grünen und blauen Färbungen der Sonne beobachtete man eine erhebliche Steigerung in der Entwickelung der Dämmerungsfarben sowie endlich einen die Sonne umgebenden Beu-

gungsring. Da diese drei Erscheinungen zuerst gleichzeitig auftraten und die beiden letzteren eine ununterbrochene Entwickelung in der Ausbreitung zeigten, so schließt Prof. Kießling, daß sie auf eine gemeinschaftliche Quelle zurückgeführt werden müssen. Aus den überaus zahlreichen für die Tage vom 26. bis 31. August 1883 vorliegenden Beobachtungen ergiebt sich, daß der zeitliche Beginn der Erscheinungen genau mit der Steigerung der vulkanischen Thätigkeit auf der Insel Krakatau am 26. und 27. August 1883 zusammenfällt und daß der geographische Ausgangspunkt gleichfalls in der Sundastraße liegt. Der Verlauf der geographischen Ausbreitung der Erscheinungen bis zu ihrer ausgedehntesten Entwickeluug läßt drei Perioden unterscheiden. In der ersten, bis Ende September, beschränkten sich die Erscheinungen, welche eine die Erde mehr als zweimal in der Richtung von Ost nach West mit 40 m in der Sekunde Geschwindigkeit umkreisende Bewegung erkennen lassen, im Allgemeinen auf die äquatoriale Zone. Daneben war eine nach NNO gerichtete Bewegung von 20 m Geschwindigkeit vorhanden, deren westliche Grenze durch die zahlreichen Beobachtungen in Japan sich sehr genau feststellen ließ. In der zweiten, bis etwa Mitte November dauernden Periode wurde die äquatoriale Zone allmählich von den optischen Störungen frei, indem diese die westöstliche Bewegung verloren und in beiden Erdhälften polwärts vordrangen. Zugleich bildeten sich umfangreiche Gebiete aus, in welchen ohne Unterbrechung Dämmerungserscheinungen auftraten. Die bedeutendsten lagen östlich von der Insel Mauritius und nordöstlich von den Cap Verde-Inseln. Das letztere Gebiet erweiterte sich anfangs November (wahrscheinlich unter dem Einflusse einer Reihe von Depressionen, die den nordatlantischen Ocean durchsetzten) bis nach der Nord=

see hin und rief dadurch in England und Dänemark die dort anfangs November beobachteten Erscheinungen hervor. In der dritten Periode, die bis Ende December 1883 dauerte, breitete sich das Störungsgebiet gleichzeitig auf der nördlichen wie auf der südlichen Erdhälfte über die beiden gemäßigten Zonen aus. Dann erst begannen die Erscheinungen aus der Atmosphäre zu verschwinden, doch geschah dies überaus langsam. Es dauerte bei den ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen über Jahresfrist, bei dem Sonnenringe sogar bis in den Sommer 1886. Die Vermuthung, eine kosmische Staubwolke sei in die Erdatmosphäre eingedrungen und habe die Erscheinungen verursacht, ist nach Prof. Kießling völlig unzulässig; es bleibt nur die Annahme, daß die sämmtlichen Erscheinungen durch die vulkanische Katastrophe auf der Insel Krakatau verursacht worden sind. Die Hauptexplosion auf dieser Insel fand nach Verbeek's Untersuchungen am 27. August 10½ Uhr morgens statt, und zwar in Folge des Einsturzes des größten Theiles der Insel. Die hierdurch erregte Wasserwelle und die in Folge der heftigen Explosion erzeugte Luftwelle haben gleichzeitig von derselben Stelle aus ihre die ganze Erde wiederholt umkreisende Bewegung begonnen. Prof. Kießling bezeichnet als einzige Quelle der fast drei Jahre lang dauernden optischen Störung der Erdatmosphäre, die bei jener letzten Explosion in die Luft emporgetriebenen, vergasten und zerstiebten, mit Verbrennungsprodukten vermischten Wassermassen. Aus den experimentellen Untersuchungen, welche Prof. Kießling mit mechanisch erzeugtem Staube anstellte, ergiebt sich, daß die festen Auswurfstoffe, d. h. die aus Bimsteinstaub bestehende „vulkanische Asche" bei der Steigerung der Dämmerungsfarben keine Rolle gespielt haben kann. Ferner steht der lange Aufenthalt der fremden

Stofftheilchen in der Atmosphäre in vollem Einklange mit der experimentell bestimmten Fallgeschwindigkeit von Rauch in atmosphärischer Luft. Durch diese Ergebnisse des deutschen Forschers ist die „Krakatau-Frage" im wesentlichen als erledigt anzusehen, und zwar, was beachtenswerth ist, bevor noch von der englischen Kommission ein Ergebnis ihrer Arbeiten veröffentlicht wurde.

Wetterprognosen.

Die Frostprognosen mittels des feuchten Thermometers, nach der von Kammermann angegebenen Methode sind auch von E. Renau geprüft worden.[1] Er findet im Mittel eine ziemlich konstante Differenz von ca. 4° C. für die Monate April und Mai 1884 sowie Mai 1886. Indessen macht Renau darauf aufmerksam, daß diese ziemlich konstanten Mittelwerthe nicht berechtigen darauf Prognosen zu gründen, weil die einzelnen Fälle häufig sehr vom Mittel abweichen. Das ist genau übereinstimmend mit den früheren Ergebnissen des Referenten zu Köln,[2] dessen Beobachtungen Abweichungen von 3° bis 5° C. zeigten, die nicht einmal im Vorzeichen voraus zu ahnen waren und zudem gerade in den kritischen Zeiten sich einzustellen pflegen. Eine Bestätigung hierfür zeigt die Zusammenstellung von J. Berthold in Schneeberg, welche die Maxima und Minima der Differenz zwischen feuchtem Thermometer und nächtlichem Minimum enthält und außerdem noch die mittlere Differenz je nach der Windrichtung.[3] Folgendes ist diese Tabelle:

---

[1]) Ann. de la Société méteorol. de France 1886, p. 224.
[2]) Diese Revue 15. Bd. 1887, oder N. F. 7. Bd., S. 149.
[3]) Meteorol. Ztschr. 1887, S. 304.

Das nächtliche Minimum lag tiefer als die 2 Uhr-Temperatur des feuchten Thermometers:

	8-jähr. Mittel	86—87	Max.	Min.	trübe	bewölkt	heiter	S	W	N	O
April	4·5	4·5	9·2	—0·7[1]	3·2	3·4	7·5	3·0	3·9	4·8	5·9
Mai	4·6	4·5	7·7	0·4	3·6	5·1	5·4	3·6	4·1	4·7	4·9
Juni	4·2	4·0	8·7	0·9	2·6	5·3	6·9	2·9	3·3	4·1	4·5
Juli	4·0	4·5	8·6	—1·8	3·8	4·8	5·4	4·2	4·4	5·2	6·6
August	4·2	4·3	8·7	—1·9	3·4	4·8	6·2	1·0	3·7	5·4	5·8
September	4·3	5·1	9·2	—1·0	2·6	4·4	6·1	1·7	2·6	5·7	6·6
Oktober	3·6	4·8	10·3	0·5	2·8	4·7	6·6	3·3	3·4	7·2	5·8
November	3·4	3·4	9·4	—0·8	2·4	5·3	6·6	2·8	3·5	4·7	vak.
December	3·5	2·3	7·7	—1·0	1·8	2·8	5·4	2·0	2·1	3·4	4·4
Januar	4·1	6·1	14·1	—0·4	2·5	4·1	8·8	4·9	3·3	6·3	5·8
Februar	3·8	4·5	10·8	—0·1	1·4	4·7	7·5	1·6	2·3	6·3	6·2
März	4·5	4·0	9·4	0·1	2·0	4·4	7·4	2·5	2·8	4·6	6·3
Jahr	4·1	4·3	9·5	—0·5	2·7	4·5	6·7	2·8	3·3	5·2	5·8
Frühling	4·5	4·3	8·8	—0·1	2·9	4·3	6·8	3·0	3·6	4·7	5·7
Sommer	4·1	4·3	8·7	—0·9	3·3	5·0	6·2	2·7	3·8	4·9	5·6
Herbst	3·8	4·4	9·6	—0·4	2·6	4·8	6·4	2·6	3·2	5·9	6·2
Winter	3·8	4·5	10·9	—0·3	1·9	3·9	7·2	2·8	2·6	5·3	5·5
Anzahl der Induktionsfälle	—	—	—	—	157	118	90	142	139	143	132

[1]) — bed., daß das nächtl. Min. höher lag als die 2 Uhr-Temperatur des feuchten Thermometers.

Phänologie und Wetterprognose. Prof. Hoffmann in Gießen hat [1]) die Ergebnisse langjähriger Beobachtungen über die Fruchtreife der Roßkastanien (als solche ist der Tag genommen, an welchem die ersten Kapseln aufspringen) in Beziehung zur Reihe der Winter von 1851 bis 1886 gesetzt und folgende Ergebnisse erhalten:

Der Winter ist vom November bis Februar gerechnet. Das allgemeine Mittel beträgt für die Winter des genannten Zeitraumes + 0·9°; Schwankung + 4·4° bis — 3·4°. Der Hellmann'schen Auffassung entsprechend gelten als strenge Winter solche mit einer Mitteltemperatur unter — 0·56°. Es zeigt sich dann, daß in 71 Proc. aller Fälle auf einen Sommer mit früher Reife der Roßkastanie ein milder oder mäßig kalter Winter folgt; in 10 Fällen entspricht einer auffallend frühen Fruchtreife 9mal ein auffallend warmer Winter.

Dabei mag besonders bemerkt werden, daß frühe Fruchtreife nicht etwa regelmäßig einem sehr warmen Sommer entspricht. Ebensowenig kann aus der hohen Mitteltemperatur eines Sommers auf einen zu erwartenden milden Winter, oder umgekehrt vom Winter auf den darauffolgenden Sommer geschlossen werden.

Eine Prüfung der Wetterprognosen des Jahres 1886 der deutschen Seewarte ist von Dr. van Bebber ausgeführt worden [2]) und sie hat, bezüglich der geringen Anzahl von Treffern derselben lediglich das bestätigt, was Referent schon früher gefunden hatte.[3]) Dr. van Bebber giebt eine große Anzahl von Tabellen, aus denen man die einzelnen Daten bequem entnehmen kann. Diese Tabellen beziehen

---

[1]) Meteorol. Zeitschrift 1887, S. 129.

[2]) Monatsber. d. deutschen Seewarte 1886.

[3]) Diese Revue Bd. 14, S. 406.

sich auf die Prüfung der Prognosen der einzelnen meteorologischen Elemente in drei Beobachtungsorten: Hamburg, Neufahrwasser und München. Treten wir an diese Tabellen heran mit der Frage: Wie groß war der Procentsatz der richtigen Prognosen 1886 für die genannten Städte? Die von Dr. van Bebber gegebenen Zahlen antworten uns dann:

Die Wetterprognosen der deutschen Seewarte hatten 1886 folgende Procente von Treffern:

	In Hamburg.	Neufahrw.	München.
Temperatur-Abweichung	49·7	56·0	60·5
Temperatur-Änderung	48·3	48·5	46·2
Bewölkung	44·7	47·5	44·2
Hydrometeore	45·6	47·4	46·8
Windstärke	55·3	38·7	37·8
Windrichtung	46·4	50·0	36·0
Mittel	48·3	53·0	45·3

Hierbei ist in der Rubrik Hydrometeore trocken und ohne wesentliche Niederschläge als identisch und ebenso Niederschläge und Veränderlich zu Gunsten der Prognosen als identisch betrachtet worden. Aus diesen Ziffern ergiebt sich also deutlich und unzweifelhaft die völlige Bestätigung des von mir früher aufgestellten Satzes: Diese Art von Wetterprognosen ist häufiger falsch als richtig! Solches wird um so einleuchtender, wenn man berücksichtigt, daß jener durchschnittliche Satz von etwas weniger als 50 Proc. Treffer sich nicht auf die sämmtlichen Witterungselemente zugleich bezieht, sondern immer nur auf eines derselben. Wollte man auch nur diejenigen Prognosen als zutreffend anerkennen, in denen gleichzeitig Temperatur und Niederschlag richtig vorher verkündigt worden wären, so würde die Zahl der Treffer noch erheblich geringer werden (in Köln betrug sie in der Zeit von 1885 Januar 1. bis

1886 Juli 30. nur 31 Proc.). Vergleicht man diese Ergebnisse für Köln mit denjenigen, welche Dr. van Bebber selbst für Hamburg pro 1886 erhalten hat, so findet man die vollste Übereinstimmung. Es kann also keine Rede davon sein, daß solche Prognosen, welche von einer staatlichen Centralstelle aus nach entfernten Landestheilen telegraphirt werden, dort in 80 Proc. oder noch mehr aller Fälle, das Wetter richtig vorher verkündigen, vielmehr ist es nothwendig, daß an den einzelnen Orten lokale Prognosen aufgestellt werden, wie ich dies in einer früheren Abhandlung (Gaea 1887 S. 23) näher ausgeführt habe. Ein „Prognosendienst" in einem Lande, wie z. B. Bayern, ist also etwas höchst überflüssiges, indem bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft Jeder, der meteorologische Kenntnisse besitzt, und die lokalen Wetteranzeichen beobachtet, dabei auch noch die täglichen Berichte der Seewarte über die allgemeine Wetterlage berücksichtigt, eine bessere Prognose für seine Ortsumgebung selbst aufstellen kann, als ihm eine Centralanstalt zutelegraphiren könnte. Wenn es aber nun auch keinem Zweifel unterliegen kann, daß 50 Proc. Treffer für ein Witterungselement nicht genügen, um einer Prognose Werth für die Praxis oder für den Landmann zu verleihen, so würde man doch sehr irren, wenn man die Zufallstreffer auch auf 50 Proc. taxiren wollte. Dr. van Bebber zeigt, daß die Prognosen der Seewarte durchweg günstiger sind, als dem bloßen Zufalle gemäß zu erwarten wäre; das Fundament, auf dem sie beruhen, ist daher ein richtiges: „Die Prognosen der Seewarte haben eine reelle Basis". Die richtigen Prognosen auf Niederschläge lagen 1886 allerdings nicht hoch über den Zufallstreffern, nämlich in Hamburg durchschnittlich um 15 Proc., in Neufahrwasser um 9 Proc., in München gar nur um 8 Proc. Daß diese Zahlen, wie Dr. van

Bebber sagt: „für die Jahreszeiten große Übereinstimmung" zeigen, ist eigentlich nur ein zweifelhafter Trost, aber daß sie „einen Ausdruck für einen nicht ungünstigen Erfolg der Prognosenstellung geben", kann ich, offen gesagt, nicht finden, sondern meine vielmehr, es trete hier ein wirklich ungünstiger Erfolg eklatant zu Tage. Dagegen übersteigen die Trefferprocente der Temperaturprognosen den Zufall ganz erheblich, und diese Prognosen sind gut, wie auch mir schon früher die Prüfung derselben gezeigt hatte. In den folgenden Sätzen stimme ich Dr. van Bebber im Allgemeinen bei: „Die Erhaltungstendenz des Wetters ist zwar bei Aufstellung von Wetterprognosen nicht zu vernachlässigen, allein Prognosen, welche nur auf Erhaltungstendenz basirt sind, haben keinen, oder doch nur bedingten Werth. Bei der Prognosenstellung ist das Hauptaugenmerk auf Vorhersage des Witterungswechsels zu legen. — Bei der Anwendung der Ausdrücke in der Prognose „normale Temperatur", „unveränderte Temperatur", „veränderliche Bewölkung" ist es gerathen, ganz besonders vorsichtig zu sein". Dr. van Bebber schließt endlich aus dem Umstande, weil die Werthe für die Treffer in den drei Prognosengebieten Nord-West-, Ost-Süd-Deutschland, nahezu gleich sind, daß der Werth der Lokalindicien meistens überschätzt worden ist. Ich bin nicht ganz sicher, ob es statthaft ist, aus Prognosen, die so unzuverlässig sind, daß bei jedem einzelnen Witterungselemente durchschnittlich die Hälfte der Voraussagungen falsch ist und bei denen beispielsweise die Treffer der Regenprognosen durchschnittlich noch nicht einmal 11 Proc. über dem bloßen Zufalle liegen, solche Schlüsse zu ziehen. Ja, der Umstand, daß gerade die wichtigsten Prognosen, nämlich die Regenprognosen, für Hamburg am meisten, für Neufahrwasser weniger, für München noch weniger über die bloßen Zufallstreffer her-

vortreten, könnte schon allein zu dem Schlusse führen, daß die Beachtung der lokalen Wetterindicien die Sicherheit der Prognosen um einen recht nennenswerthen Betrag erhöht. Statt mich jedoch in ein theoretisches Raisonnement einzulassen, will ich Thatsachen anführen. Wie bekannt, habe ich seit Jahren Prognosen aufgestellt, die sich nur auf lokale Wetterindicien gründeten, und zwar geschah dies, um zu konstatiren, wie sich solche Prognosen in Bezug auf Treffsicherheit gegenüber denjenigen verhalten, welche mit allem telegraphischen Apparat der Neuzeit erhalten werden. Solche Ortsprognosen ohne Kenntnis der Luftdruckvertheilung wurden auch 1886 für Köln täglich aufgestellt. Ihre Prüfung nach denselben Regeln, die Dr. van Bebber befolgte, und die ich für die Prüfung der Seewarten-Prognosen anwandte, ergab folgendes Resultat, wobei noch außerdem alle im geringsten zweifelhaften Treffer zu den ungünstigen Fällen gerechnet wurden:

Trefferprocente der Lokal-Prognosen zu Köln 1886:

	Bewölkung.	Niederschlag.	Temperatur.	überhaupt.
Januar	19	27	54	39·2
Februar	46	63	79	67·8
März	66	54	38	54·8
April	56	72	56	55·2
Mai	61	57	48	53·2
Juni	54	46	54	53·4
Juli	70	44	56	56·0
August	76	56	56	61·6
September	50	50	64	60·0
Oktober	52	56	37	46·6
November	40	44	40	42·8
December	28	40	44	39·2
	51·5	50·7	52·2	52·5

Diese Ziffern haben völlig denselben Werth und dasselbe Gewicht wie diejenigen, die Herr Dr. van Bebber anführt, und wie diejenigen, die ich in der Tabelle der Trefferprocente der Seewarteprognosen aufführte. Man sieht aus denselben, daß die nur auf den lokalen Wetterindicien beruhende Prognose, die dazu bereits kurz nach Mittag aufgestellt wird, 5·6 Proc. mehr Treffer aufzuweisen hat, als die Prognosen der Seewarte, die etwa 3 Stunden später aufgestellt werden und bei denen außerdem die Nachmittagsbeobachtungen im nordwestlichen Europa benutzt werden. Diese Thatsache spricht eine deutliche Sprache.

Nur allein die Temperatur wird bei den Prognosen der Seewarte etwas besser getroffen. Ich habe dies bereits früher nachgewiesen, aus den Untersuchungen während des Zeitraumes vom 1. März 1884 bis zum 31. Januar 1885. Die dort gegebenen Prüfungsresultate habe ich später bis Ende 1885 ausgearbeitet, so daß die Reihe 20 Monate umfaßt. Die Zusammenstellung derselben liegt mir jetzt vor und ich will sie deshalb nach ihren Mittelwerthen hierhin setzen. Es hatten Treffer in Procenten während des Zeitraumes von 1884 März 1. bis 1885 December 31. zu Köln:

	die Prognosen der Seewarte	die nur auf lokalen Wetterindicien beruh. Prognosen
Windrichtung . . .	32·3	41·8
Windstärke . . .	44·2	66·0
Bewölkung . . .	41·9	50·4
Niederschlag . . .	50·6	51·5
Temperatur . . .	52·1	49·7
Mittel	44·2	51·8

Man erkennt auch hier die Überlegenheit der lokalen Prognose, nur die Temperatur wird von ihr etwas weniger

gut dargestellt. Die Bestimmtheit, mit welcher letzterer Umstand in sämmtlichen Reihen auftritt, kann umgekehrt als gewichtiges Moment dafür angesehen werden, daß auch die übrigen Witterungselemente in den obigen Ziffern für die procentuale Richtigkeit der Prognosen ihren entsprechenden Ausdruck gefunden haben. Meinerseits stütze ich mich, wie ich wiederholt hervorheben möchte, bei den zur Veröffentlichung gelangenden Prognosen durchaus nicht ausschließlich auf die lokalen Wetterindicien, sondern gleichzeitig auf die Druckvertheilung im weiteren Umkreise, wie solche aus dem täglichen Wetterberichte der Seewarte, der mir telegraphisch zugeht, ersichtlich wird. Von anderer Seite werden dagegen Wetterprognosen nur allein auf die lokalen Wetteranzeichen begründet, veröffentlicht, z. B. von der Kölner Volkszeitung und ich habe gefunden, daß diese Prognosen durchschnittlich den Charakter des kommenden Wetters ganz gut treffen. Ich habe daneben noch einen aufmerksamen Wetterbeobachter in Köln veranlaßt, solche Prognosen täglich aufzustellen und selbständig mit dem kommenden Wetter und den Prognosen der Seewarte zu vergleichen; das Resultat war genau dasselbe, welches auch ich gefunden habe. Endlich wurde in gleicher Weise von einem Beobachter in Aachen verfahren und zwar wiederum mit dem Erfolge, daß die nur auf lokale Wetterindicien gestützte Prognose stets mehr Treffer hatte als die Prognose der Seewarte für das nordwestliche Deutschland. Solche Resultate dürfen nicht unberücksichtigt bleiben, sie fallen vielmehr schwer in die Wagschale zu Gunsten der lokalen Wetterindicien. Diese letzteren zu überschätzen oder sie für die wissenschaftliche Auffassung der Wetterlage auf gleiche Stufe stellen zu wollen mit den synoptischen Karten, bin ich weit entfernt; ich will nur betonen, daß, so lange wir nicht in der

Lage sind, auf exakte Weise aus der bestehenden Druckvertheilung deren Veränderung in der nächsten Zeit abzuleiten und ebenso die entsprechende Veränderungen sämmtlicher meteorologischer Elemente als bestimmter Funktionen der jeweiligen Druckveränderung, so lange wird ein bloßer Zuwachs von telegraphischem Material für die Treffsicherheit der Prognosen nur sehr fragwürdige Bedeutung haben. Ein Beispiel aus der Astronomie kann hier sehr gut zur Illustrirung dienen. Denken wir uns, man habe von der Mondbewegung keine weitere Kenntnis. Durch Beobachtungen auf einer Sternwarte würden aber der Ort und die jeweilige stündliche Bewegung des Mondes bestimmt. Auf Grund dieser Bestimmungen würden dann nach anderen Punkten die Örter des Mondes für die nächsten 24 Stunden telegraphirt. Im allgemeinen, für eine sehr rohe Annäherung, würde diese Vorausbestimmung eintreffen; allein, wer nun glauben wollte, daß diese Ortsbestimmungen wesentlich genauer sein würden, wenn sie auf Grund der Beobachtungen von möglichst vielen Sternwarten für den nächsten Tag abgeleitet würden, wäre offenbar sehr im Irrthume, da ohne Zuhilfenahme der Theorie, aus der einfachen, der Zeit proportionalen Bewegung selbst dann kein richtiger Ort abgeleitet werden kann, wenn die Beobachtungen absolut fehlerfrei wären. Genau so ist es mit den Wetterprognosen und Sturmwarnungen: so lange die Theorie noch in den Kinderschuhen liegt oder theilweise noch gar nicht einmal vorhanden ist, kann eine Anhäufung von telegraphischem Material nicht viel helfen. Werth für das Publikum haben gegenwärtig nur lokale Prognosen, bei denen neben der allgemeinen Druckvertheilung die örtlichen Wetterindicien berücksichtigt werden.

Indem also die Thatsachen zu dem Resultate führen,

daß bei uns, im westlichen Europa, allgemeine Wetterprognosen, die von einer bestimmten Centralstelle und für einen größeren Bezirk gegeben werden, für praktische Zwecke keine nennenswerthe Bedeutung haben, könnte es den Anschein gewinnen, als sei man in Nordamerika in dieser Beziehung weiter fortgeschritten. Bekanntlich besteht in den vereinigten Staaten die großartige Einrichtung des „Signal Service", eines Systems für Wetterbeobachtungen und darauf zu gründende Prognosen, das außerordentlich ausgedehnt ist, ungeheure Summen verschlingt und von einigen europäischen Meteorologen, die für die Sache schwärmen, wenigstens in Bezug auf Großartigkeit der Organisation, als das anzustrebende Ideal für uns hingestellt wurde. Dazu kamen die Erfolge, welche die Wetterprognosen des Signal Service für den Nationalwohlstand bereits gehabt haben sollten. Ein Bericht überbot den anderen. Auch bevor ich noch den Maßstab einer kritischen Prüfung an unsere allgemeinen Prognosen angelegt hatte, wagten doch selbst die größten Lobredner dieser letzteren nicht, deren Ergebnisse neben diejenigen Jung-Amerikas zu stellen, und das will allerdings viel heißen! Man entschuldigte sich damit, daß zunächst bei uns nicht die nöthigen Mittel vorhanden seien, um gleich so ins Große zu gehen wie drüben; dann aber wies man auch darauf hin, daß die meteorologischen Verhältnisse in Europa für Prognosen weit ungünstiger seien, als in Nordamerika. Dieser letztere Grund schien mir früher auch einleuchtend, allein ein näheres Studium hat mich zu einem ganz entgegengesetzten Resultate gebracht, nämlich zu der Überzeugung, daß die allgemeinen Verhältnisse bei uns in Europa weit günstiger für Aufstellung von Wetterprognosen sind als drüben in Amerika. Wie ist es aber unter diesen Umständen möglich, daß

unsere bestgeleiteten europäischen meteorologischen Central-anstalten in Bezug auf Wetterprognosen und Sturm-warnungen so klägliche Resultate aufweisen, während in Nordamerika die glänzendsten Ergebnisse erzielt werden? Diese Frage zu beantworten, wandte ich mich an mehrere wissenschaftliche Freunde in den Vereinigten Staaten und bat um ihre Anschauung betreffs der Wetter-prognosen des Signal Service. Die Auskunft war überraschend genug! Die öffentlichen Berichte über die Werthschätzung dieser Prognosen seitens des Publikums wurden nämlich als ganz und gar schwindelhaft dar-gestellt und die deutschen Gelehrten verlacht, welche leicht-gläubig genug seien, solche Berichte für baare Münze zu nehmen.

Wenn man nun auch aus der Art und Weise wie drüben die Wetter- und Sturmprognosen geprüft werden, nicht auf ein strenges wissenschaftliches Verfahren schließen konnte, und dieser Schluß jedem Meteorologen, der die bezüglichen Publikationen des Signal Service kennt, nahe liegt, so erschien es doch höchst unwahrscheinlich, daß die Werthschätzung der nordamerikanischen Wetterprognosen bei uns nur auf Übertreibungen beruhen könnten. Ich habe deshalb auch über diese Sache geschwiegen. Jetzt werden nun aber drüben Stimmen laut, welche öffentlich die Prognosen des Signal Service geradezu als Farce und dummes Zeug bezeichnen. Es ist wichtig, dies zu bemerken, damit unsere deutschen Gelehrten von ihrem Irrthum zurückkommen und auch das Publikum bei uns nicht ferner glaube, die amerikanischen Wetterprognosen seien den europäischen „über“. Schon vor einiger Zeit hat in einem Bostoner Blatte ein dortiger Jurist in energischer Weise seinem Unwillen über die nichtsnutzigen Wetterprognosen des Signal Service Luft gemacht und

unter Anderem gesagt: „Daß die Prognosen hin und wieder einmal richtig sind, verschlägt nichts, denn auch ein Mann, der in einem dunklen Raume sitzt, würde nicht stets das Wetter falsch prophezeihen. Es scheint, daß es nun doch Zeit ist, für ein Einstellen dieser Farce von officiellen Wetterprognosen zu plaidiren, wenigstens bezüglich Bostons und Umgebung. Wer die Gewohnheit hat, in den Morgenblättern nach dem prophezeiten Wetter zu sehen, muß eine hohe Vorstellung davon gewinnen, wie weit es das Washingtoner Prognosenbureau darin gebracht hat, stets das Wetter falsch anzusagen.“ Dann folgt eine ganze Liste von falschen Prognosen des Signal Service und zum Schlusse sagt der Verf.: „Ich will nur die Frage aufwerfen, ob ein „Wetterbureau“, welches solche Fehlprognosen producirt, die Kosten seiner Unterhaltung werth ist?“ Diesem Briefe folgte bald eine ganze Anzahl Zuschriften anderer Personen, die alle darin übereinstimmen, daß die Wettervoraussagungen des Signal Service werthlos seien und vom Publikum auch nur für werthlos gehalten würden. Auf die nach irgend einer willkürlichen Methode herausgerechneten Trefferprocente giebt das Publikum durchaus nichts, sondern fragt nur, wie viel besser die officiellen Prognosen sind als die Wetterprophezeihungen, die Jedermann ohne Instrumente sich selbst machen kann. Um diese Frage zu beantworten, hat der Meteorologe H. Helm Clayton vom Blue Hill-Observatorium den Kastellan dieses Observatoriums, Fr. Brown, einen intelligenten Mann, ersucht, in den Monaten März bis Juni 1886 täglich bei Sonnenuntergang eine Wetterprognose für die kommenden 24 Stunden aufzustellen. Diese Prognosen werden registrirt und sorgsam mit dem wirklich eintretenden Wetter verglichen. Das Resultat war, daß die Prognose des

Mannes, der ohne meteorologische Kenntnis und ohne Instrumente urtheilte, jeden Monat um 3 bis 10 Proc. mehr Treffer hatte, als die des staatlichen Signal Service! Um jedoch nicht auf eine einzige Person allein beschränkt zu sein, hat Herr Helm Clayton einen Herrn und Frau Davenport, intelligente Leute, die nahe bei Blue Hill wohnen und absolut nichts von einer Wissenschaft der Meteorologie kennen, gebeten, während des Juni 1886 Wetterprophezeihungen Abends bei Sonnenuntergang aufzustellen und zwar für die 24 Stunden, welche der kommenden Mitternacht folgen. Diese Wetterprophezeihungen wurden gleich nachdem sie gegeben, notirt und mit dem eintreffenden Wetter verglichen. Das Resultat — nach der oben erwähnten Prüfungsmethode — war, daß die unwissenden Landleute 80 Proc. Treffer hatten, während die Prophezeihungen des Signal Service nur 77 Proc. Treffer aufwiesen. „Diese Ergebnisse", sagt Helm Clayton, „zeigen klar, weshalb das Publikum die Wetterprognosen des Signal Service für werthlos hält. Es würde zu viel Raum einnehmen", fährt er fort, „zu zeigen, weshalb die Prüfungsmethode des Signal Service zu hohe Trefferprocente ergiebt, es genügt zu sagen, daß manche Fälle, die nach den dortigen Regeln als Treffer aufgeführt werden, die glänzendsten Nichttreffer waren." Hr. Lawrence Rotch hat ebenfalls (im American Meteorological Journal 1887, Febr.) nachgewiesen, daß die allgemeinen Prognosen des Signal Service weit hinter den lokalen Wettervoraussagen zurückstehen, also dasselbe Resultat erhalten, welches ich zuerst für hier konstatirte. Dazu kommt, daß gerade große und einflußreiche Witterungsumschläge z. B. Schneestürme („Blizzards") niemals dem Publikum signalisirt werden, ja in einigen jüngsten Fällen gerade die entgegengesetzte Witterung prognosticirt wurde. Der Unwille

des amerikanischen Publikums ist daher ebenso begreiflich, als begründet.

Die auf Mondbewegung gegründeten Sturmwarnungen oder vielmehr Prophezeihungen, die unter dem Namen von Wiggins in letzterer Zeit in den öffentlichen Blättern hervorgehoben wurden, sind von der Direktion der deutschen Seewarte, an der Hand der wirklich beobachteten Witterungsverhältnisse einer Kritik unterzogen worden und wurde dadurch ihre, übrigens längst bekannte, Unrichtigkeit nochmals nachgewiesen.[1]) Wegen der Details muß auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. Man kann die Frage aufwerfen, wie es denn kommt, daß die albernen Sturmprophezeihungen von Leuten, die durch keinerlei wissenschaftliche Arbeiten bekannt sind, vom großen Publikum immer wieder gläubig, ja begeistert aufgenommen werden? Uns scheint, daß hieran zum großen Theil die ungenügenden Leistungen der sogenannten wissenschaftlichen Sturmwarnungen mit Schuld sind. Es ist wahr, die Meteorologie ist weit fortgeschritten, allein die praktische Anwendung derselben, besonders in Gestalt von sogenannten „Warnungen vor Sturm“, liefert doch bis heute nur recht klägliche Ergebnisse. Bald tritt ein Sturm ein, vor dem nicht „gewarnt“ wurde — und leider sind gerade solche Stürme oft sehr heftig und verderblich, wovon noch jüngst der Monat November ein trauriges Beispiel geliefert hat; bald wird vor einem Sturm „gewarnt“, aber der Sturm kommt nicht, bald kommt die „Warnung“ zu spät u. s. w.

Daß nach allem Vorhergehenden von Wetterprognosen

---

[1]) Monatsber. der deutschen Seewarte 1887 Juli, Anhang S. 17 u. ff.

oder Sturmwarnungen auf mehrere Tage voraus keine Rede sein kann, und daß die Erregung von bezüglichen Hoffnungen, die an telegraphische Verbindung mit Island oder Grönland oder an eine intensivere Benutzung der bestehenden telegraphischen Verbindungen geknüpft werden, auf den Eingeweihten einen eigenthümlichen Eindruck machen, versteht sich von selbst.

Chemie.

Anorganische Chemie.

Allgemeines, Physikalisches und Technisches.

Über die Natur der chemischen Verwandtschaft. Für die Annahme, daß die Affinitätswirkungen der Atome nicht nur von ihrer Natur und relativen Entfernung allein abhängen, sondern auch von der Richtung beeinflußt werden, wie dieses von W. Oswald und A. von Baeyer ausgesprochen worden ist, hat der erstere Verfasser neues Beweismaterial geliefert. Traube erscheint es aber fraglich, ob die verschiedene Entfernung der Nitryl- und Hydroxylgruppe in den vom Verfasser angeführten beiden Säuren vollständig zu vernachlässigen ist.[1])

Mathematische Spektralanalyse des Magnesiums und der Kohle. Die mathematische Spektralanalyse der Magnesiumstrahlen führten A. Grünwald zu folgenden höchst interessanten Theorien:

---

[1]) Ztschr. f. phys. Chem. 1. 61—62 Riga; Chem. Centralbl. 1887. 398—399.

„Das Magnesium ist eine zusammengesetzte Substanz, welche bei den uns bis jetzt bekannten chemischen Processen die Rolle eines sekundären Elementes oder Radikals spielt. Dasselbe enthält auf Grund der mathematischen Analyse der Magnesiumstrahlen:

1. Das „Helium“ ohne Kondensation oder Dilation, welches innerhalb des Magnesiums blos die Strahlengruppe I (vergl. Originalarbeit) mit merklicher Stärke ausstrahlt, während alle übrigen Strahlen derselben, darunter auch D_3, durch den Einfluß der übrigen Bestandtheile bis zum Verschwinden abgeschwächt werden;

2. den primären Stoff „c“ in demselben Zustande, in welchem er im Oxygen und im Kohlenstoffe vorkommt; derselbe emittirt innerhalb des Magnesiums blos die Strahlengruppe II (vergl. Originalarbeit);

3. den primären Stoff „b“ in dem Zustande, in welchem er auch im freien Hydrogen vorkommt, und welchem innerhalb des Magnesiums die Strahlen der Gruppe III (vergl. die Originalarbeit) ihr Dasein verdanken; endlich

4. denselben primären Stoff „b“, aber in dem chemisch mehr kondensirten Zustande, in welchem er sich im Hydrogen innerhalb des Wasserdampfes befindet und unter dem Einflusse der übrigen Bestandtheile die Partialgruppe IV (vergl. die Originalarbeit) mit mehr oder weniger merklicher Intensität ausstrahlt.“

Für den Kohlenstoff gelangte der Verf. auf chemischem Wege zu folgenden wichtigen Theorien:

„Der Kohlenstoff ist (wie das Magnesium) eine zusammengesetzte Substanz, welche bei den uns bis jetzt bekannten chemischen Processen die Rolle eines sekundären Elementes oder Radikals spielt. Derselbe enthält auf Grund der mathematischen Analyse der Strahlen des elementaren Linienspektrums außer dem primären Stoff „c“ den primären Stoff „b“ in vier verschiedenen chemischen Zuständen, und zwar:

1. Den primären Stoff „b“ in einem besonderen, gegen seinen Zustand im Hydrogen im Verhältnisse 5 : 3 dilatirten chemischen Zustande, in welchem er die Strahlengruppe I emittirt;

2. den primären Stoff „c“ in demselben Zustande wie im Oxygen und im Magnesium, in welchem er hier im Kohlenstoffe die Gruppe II ausstrahlt;

3. den primären Stoff „b" in demselben Zustande wie im Hydrogen, in welchem er auch im Magnesium vorkommt und in welchem er die III. Gruppe der Kohlenstoffstrahlen erzeugt;

4. den primären Stoff „b" in dem Zustande, in welchem er sich im Hydrogen innerhalb des Wasserdampfes befindet und auch im Magnesium vorhanden ist; er ist in diesem Zustande gegen seinen Zustand im freien Hydrogen im Verhältnisse von 4:5 kondensirt und emittirt die Gruppe IV der Kohlenstoffstrahlen; endlich

5. denselben primären Stoff „b" in einer besonders stark kondensirten Form, in welcher er gegen seinen Zustand im freien Hydrogen im Verhältnisse von $4^2:5^2 = 16:25$ chemisch verdichtet ist und die Gruppe V der Kohlenstoffstrahlen aussendet" (vergl. Gruppe I bis V in der Originalarbeit).[1])

Über thermochemische Untersuchungen. Berthelot hat thermochemische Untersuchungen über die Phosphate veröffentlicht. De Forcrand berichtet über die Bildungswärme des Kaliummethylats und Kaliumäthylats sowie einiger anderer Kaliumalkoholate. Derselbe Verf. hat auch Untersuchungen über das Kaliumglycerinat und über die Verbindungen desselben mit den einatomigen Alkoholen, sowie über die Einwirkung von Äthylenbromid auf die alkalischen Alkoholate angestellt. Ferner sind von demselben einige Natriumalkoholate und die Verbindungen des Natriumglycerinats mit einatomigen Alkoholen studirt. H. W. Bakhuis Roozeboom hat eine thermische Arbeit über die Lösungen der Bromwasserstoffsäure und des Hydrates HBr. $2H^2O$, sowie über ein neues Hydrat derselben $H.Br.H^2O$ geliefert. Auch die Verbindungen des Bromammoniums mit dem Ammoniak sind weiter von demselben Verf. studirt und noch andere thermochemische Arbeiten geliefert. Seine dabei gewonnene Theorie umfaßt alle Gleichgewichte, welche zwischen den differenten Körpern möglich sind, die sich aus einem System zweier Materien zu bilden vermögen. Die thermischen Erscheinungen bei der Fällung der Dimetallphosphate sind von A. Joly einem Studium unterworfen. Durch F. Stohmann, P. Rodatz und W. Herzberg sind die Resultate von Versuchen über

[1]) Sitzungsb. der kais. Akad. der Wissensch.; math.-naturwissensch. Kl. Wien 1887 (1. December). 1154—1200.

den Wärmewerth der Äther der Phenolreihe veröffentlicht. Dieselben Verf. berichten auch über den Wärmewerth der Homologen des Benzols. Berthelot und Vieille berichten über die Verbrennungs- und Bildungswärme fester Kohlenwasserstoffe, der Zuckerarten (Kohlenhydrate) und mehratomigen Alkohole. Über das Selen und Tellur hat Ch. Faber Untersuchungen angestellt. Berthelot und Louguinine haben die Verbrennungswärmen zahlreicher Körper bestimmt. Über thermische Erscheinungen bei der Neutralisation berichtet S. U. Pickering. Über die Bildungswärme des Brechweinsteins macht Güntz Mittheilungen. Außerdem liegen noch zahlreiche Arbeiten, wie von Ludwig Boltzmann, P. J. Hartog, William Ramsay und Sidney Young, Berthelot und Recoura, Hans von Jüptner und A. vor. Wir müssen auf die Originalarbeiten der Verf. verweisen.

Über die Verdampfungswärmen homologer Kohlenstoffverbindungen. Robert Schiff fand, wie dieses bereits von C. Schall geschehen, mittels eines von ihm selbst angegebenen Apparates, daß die Verdampfungswärme homologer Kohlenstoffverbindungen eine Abnahme mit zunehmendem Molekulargewichte erfährt, aber ferner auch, daß in jeder Gruppe von Isomeren dem Gliede mit niedrigstem Siedpunkte die niedrigste Verdampfungswärme zukommt.[1])

Über die Identität der Gesetze des Gleichgewichtes bei physikalischen, chemischen und mechanischen Erscheinungen. Bekanntlich hat St. Claire Deville die früher gezogene scharfe Grenze zwischen chemischen und physikalischen Erscheinungen durch die Resultate von hierauf bezüglichen Arbeiten beseitigt. H. le Chatelier zeigt nun, daß auch die mechanischen Erscheinungen sich mit dem physikalisch-chemischen denselben Gesetzen unterordnen. Der Verf. stellt dabei folgenden neuen Satz auf:

„Zwei äquivalente Elemente eines im Gleichgewicht befindlichen Systems, d. h. zwei Elemente, welche einander ersetzen können, ohne den Gleichgewichtszustand zu stören, sind gleichfalls äquivalent in jedem andern System, wo sie einander er-

---

[1]) Lieb. Ann. 234. 338—350; Chem. Centralbl. 1887 2—3.

setzen können, und werden sich außerdem gegenseitig im Gleichgewicht halten, wenn sie einander entgegengesetzt werden können.[1])

Über korrespondirende Lösungen. G. **Bender** nennt korrespondirende Lösungen solche, die in ihren Mischungen in Bezug auf Dichte, Ausdehnungskoëfficient und elektrisches Leitungsvermögen indifferent nebeneinander bestehen; diese Lösungen bestehen in einem einfachen Molekülzahlverhältnis.

Der Verf. hatte bereits früher Lösungen von NaCl und KCl nach dieser Richtung hin untersucht und jetzt noch Chlorammonium Chlorlithium und Chlorbaryum in den Bereich seiner Messungen gezogen. Dabei fand sich, daß Lösungen, die in der Volumeinheit n Gramm-Moleküle Chlornatrium, n Gramm-Moleküle Chlorlithium, $^1/_2$ n Gramm-Moleküle Chlorbarium, $^3/_4$ n Gramm-Moleküle Chlorkalium und $^3/_4$ n Gramm-Moleküle Chlorammonium enthalten, in Bezug auf das elektrische Leitungsvermögen korrespondiren, womit gesagt ist, daß das Leitungsvermögen von Mischungen aus solchen Lösungen aus dem der Bestandtheile arithmetisch einfach berechnet werden kann.[2])

Über die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen. J. H. **van't Hoff** ist durch seine Studien allmählich zu der Erkenntnis gekommen, daß bei den Lösungen eine tiefgehende Analogie, ja fast Identität mit den Gasen, speciell auch in physikalischer Hinsicht vorliegt, falls nur bei Lösungen da der „osmotische" Druck eingeführt wird, wo es sich bei den Gasen um den gewöhnlichen Spannkraftsdruck handelt. Zur Erklärung des Ausdrucks „osmotischer Druck" denkt sich der Verf. ein z. B. mit wässeriger Zuckerlösung vollkommen angefülltes Gefäß A, welches selbst in Wasser B befindlich ist. Man kann nun

---

[1]) Ztschr. f. phys. Chem. 1. 565—72. Nov. Paris; Chem. Centralbl. 1887. 1534.

[2]) Wied. Annal. 31. 872; Fortschr. d. Elektrot. 1887. 580.

die vollkommen feste Wand des Gefäßes, wie Pfeffer bewiesen hat, so herstellen, daß sie durchlässig für Wasser, undurchlässig für den gelösten Zucker ist. Die wasseranziehende Wirkung der Lösung veranlaßt den Eintritt von Wasser in A, das jedoch bald durch den Druck, welchen das in sehr geringer Menge eintretende Wasser zur Folge hat, seine Grenze erreicht. Der Verf. bezeichnet nun den in diesem Falle, wo Gleichgewicht besteht, auf die Wand ausgeübten Druck, den man auch experimentell mit Hilfe eines Manometers messen kann, als den „osmotischen Druck“. Man ist im Stande durch Steigerung oder Minderung dieses Kolbendruckes, willkürliche Koncentrationsveränderungen in der Lösung zu bewirken, die unter Bewegung des Wassers durch die Gefäßwand in der einen oder andern Richtung erfolgen. Hierdurch ist dem Verf. der Nachweis gelungen, daß die wichtigsten Gesetze, so dasjenige von Boyle, Gay-Lussac und Avogadro in gleicher Weise für Lösungen gelten, wobei er sich nicht mit einer nur theoretischen Beweisführung begnügt, sondern auch in allen Fällen in der Lage ist, auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials auch mehrere experimentelle Beweise zu erbringen. Auch die Resultate, welche Pfeffers Versuche herbeiführten, ferner die Gesetze von Rüdorff und Raoult und der für Lösungen gültige Guldberg-Wage'sche Satz zieht der Verf. in das Bereich seiner Betrachtung. [1])

Über das Festwerden von Flüssigkeiten durch Druck. Die von J. Thomson entwickelte Formel über das Festwerden von Flüssigkeiten durch Druck veranlaßte

---

[1]) Zeitschr. f. physik. Chem. I. 481—508. Okt. Amsterdam; J. Traube: Chem. Centralbl. 1887. 1453—1454.

E. H. Amagate diese Formel, welche durch Untersuchungen an festen Körpern Bestätigung gefunden, auch für eigentliche Flüssigkeiten auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Es gelang dem Verfasser nur vom Äthylenchlorid bei einer Temperatur von —19·5° C und bei einem Drucke von 210 Atmosphären, sowie bei +19·5° C. bei einem Drucke von 1160 Atmosphären, und vom Benzol bei 22° unter Anwendung eines Druckes von 700 Atmosphären gut ausgebildete Krystalle zu erhalten.[1])

Ueber eine durch Druck bewirkte chemische Zersetzung. W. Spring und J. H. van't Hoff gelang es, in einer Schraubenpresse bei 40° und einem Drucke von 6000 Atmosphären fein gepulvertes Calciumkupferacetat = $Ca(C^2H^3O^2)^2 + Cu(C^2H^3O^2)^2 + 6H^2O$, welches zuerst von Ekling dargestellt ist und von Fr. Rüdorff analysirt wurde, zu zersetzen.

Über die Natur von Flüssigkeiten, gefolgert aus den thermischen Eigenschaften beständiger und dissocierbarer Körper. Zahlreiche Messungen der Dampfspannung verschiedener Flüssigkeiten führten W. Ramsay und S. Young zu nachstehenden Sätzen:

„I. Für beständige Körper, wie Alkohol und Äther, wächst die Dichte der gesättigten Dämpfe mit wachsender Temperatur, während für Körper, wie Essigsäure und Stickstoffdioxyd, die Dampfspannung bei einer bestimmten Temperatur ein Minimum erreicht, demnach oberhalb und unterhalb desselben zunimmt."

„II. Die Verdampfungswärme des Alkohols nimmt ab mit wachsender Temperatur, während die der Essigsäure bei ungefähr 110° C. ein Maximum erreicht und bei steigender und fallender Temperatur abnimmt."

---

[1]) C. r. 105. 165—67. 18. Juli; Chem. Centralbl. 1887. 1067. 1.

[2]) Ztschr. f. physik. Chem. 1. 227—30. Ende Mai; Chem. Centralbl. 1887. 709.

Pickering bekämpft die von dem Verf. aus diesen Sätzen gezogene Folgerung, wonach der Unterschied zwischen den stabilen Flüssigkeiten, wie Alkohol und Äther, und deren Dämpfe nur auf der verschiedenen Nähe der Moleküle beruhen, und daß die Moleküle jener Stoffe in beiden Aggregatzuständen dieselbe Größe haben, indem derselbe die Ansicht ausspricht, daß die Moleküle aller Flüssigkeiten komplexere Aggregate der Gasmoleküle sind.[1])

Über den höchsten Siedepunkt der Flüssigkeiten. Es gibt nach C. Puschl eine Temperatur unterhalb der kritischen, bei deren Überschreitung die Flüssigkeit mit sinkender Temperatur bestandfähig wird und plötzlich zum Vorschein kommt, und wo dieselbe beim Erwärmen umgekehrt vollständig in Dampf übergeht. Diese Temperatur ist der höchste Siedepunkt der Flüssigkeit, die dabei noch eine ansehnliche größere Dichte als ihr Dampf besitzt und noch einer bestimmten Wärmezufuhr bedarf, um die Dampfform anzunehmen.[2])

Allgemeines Gesetz über die Dampfspannung von Lösungen. F. M. Raoult stellt folgendes allgemeines Gesetz für die Dampfspannung von Lösungen auf:

„1 Molekül einer festen, nicht salinischen Substanz, welches in 100 Mol. irgend welchen flüchtigen Lösungsmittels gelöst ist, vermindert die Dampfspannung dieser Flüssigkeit um einen nahezu konstanten Theil ihres Werthes, welcher etwa bei 0·0105 gelegen ist.“[3])

Über die Natur der Lösungen. In einer längern Arbeit entwickelt Spencer U. Pickering die mannigfachen Gründe, welche die Annahme berechtigen, daß viele Salze bei ihrer Lösung in Wasser Krystallwasser

---

[1]) Chem. N. 54. 305; Chem. Centralbl. 1887. 77.

[2]) Monatsh. f. Chem. 8. 238—41. (20. Mai) 30. Juli; Chem. Centralbl. 1887. 1127.

[3]) C. r. 104. 1430—33. (23.) Mai; Chem. Centralbl. 1887. 739—740.

aufnehmen, auch zeigt der Verf., daß die gelösten Salze oft mehr Krystallwasser enthalten, als im festen Zustande, wodurch die von Nicol[1]) gegen die Annahme des Krystallwassers geltend gemachten Gründe hinfällig geworden sind. Auch spricht der Verf. die Ansicht aus, daß allmähliche Annahme eine Hydration beim Lösungsprocesse nicht ausreicht, um alle Lösungserscheinungen zu erklären. Eine solche Erklärung kann aber erreicht werden, wenn man sich der auf Grund an verschiedenen Beobachtungen wahrscheinlich gemachten Ansicht anschließt, daß die wirklichen Moleküle der meisten festen Stoffe aus einer größeren Anzahl einzelner Moleküle bestehen, und diese Molekülaggregate bei dem Processe der Lösung eine theilweise Dissociation zu einfacheren Molekülen erfahren, wobei der Verf. auch eingehende Beobachtungen über die Anziehung, welche zwischen den nicht im engern Sinne chemisch gebundenen Bestandtheilen des Lösungsmittels zu der gelösten Substanz bestehen muß, mittheilt und auf analoge Verhältnisse bei Mineralien und Legirungen hinweist.[2])

Derselbe Verf. weist nach, daß der von Durham aufgestellte Satz: „daß die Lösungswärme in direktem Verhältnisse steht zu der Verbindungswärme des positiven Salzelementes mit Sauerstoff und des negativen Salzelementes mit Wasserstoff, und im umgekehrten Verhältnisse zu der Verbindungswärme des negativen und positiven Salzelementes zu einander" aus Trugschlüssen aufgestellt ist.[3])

---

[1]) Chem. N. 54. 53 u. 191—93.

[2]) British Association, Birmingham Meeting, Sect. 13; Chem. N. 54. 215—218; Chem. Centralbl. 1887. 3.

[3]) Chem. N. 56. 181—82. Okt.; J. Traube: Chem. Centralbl. 1887. 1453.

Über die Fortführung gelöster Körper bei der Verdampfung ihres Lösungsmittels. Versuche, welche P. Marguente-Delacharlonny über die Fortführung gelöster Körper bei der Verdampfung ihrer Lösungsmittel angestellt hat, haben das Resultat ergeben, daß nicht nur eine solche Fortführung beim tumultuarischen Sieden der Lösungen stattfindet, sondern auch bei der Verdunstung bei gewöhnlicher Temperatur nachgewiesen werden kann.[1])

Über die Beziehungen der Verwitterung und Zerfließlichkeit der Salze zur Maximalspannung der gesättigten Lösungen. Wie Debray gefunden, hängen die Bedingungen der Verwitterung und der Zerfließlichkeit der Salze mit der Maximalspannung ihrer gesättigten Lösungen zusammen. Daraus folgt, daß wenn eine Substanz zerfließen soll, so ist es nöthig und ausreichend, daß ihre gesättigte Lösung eine Maximalspannung besitzt, die kleiner ist, als die elastische Kraft der atmosphärischen Feuchtigkeit, und umgekehrt kann eine Verwitterung eintreten, wenn die Maximalspannung eines trocknen Hydrates größer ist, als die Dampfspannung der Luft. H. Lesceur hat hierüber Versuche angestellt, wobei er die Spannungen von Salzlösungen, respektive von festen wasserhaltigen Salzen bestimmte und dadurch folgende Skalen erhielt:

I.

Zerfließlichkeitsskala bei + 20°	
Kaliumnitrat	. 15
Kaliumchlorid	. 13·55
Natriumacetat	. 12·4
Jodsäure	. 11·6
Strontiumchlorid	. 11·5

---

[1]) C. r. 103. 1128—29. (6.) Dec. 1886; Chem. Centralbl. 1887. 51.

Natriumnitrat	11·15
Natriumchromat	10·6
Kalciumnitrat	9·3
Ammoniumnitrat	9·1
Strontiumbromid	9·1
Kaliumkarbonat	6·9
Magnesiumchlorid	5·75
Kalciumchlorid, krystall. . .	5·6
Kaliumacetat	3·9
Arsensäure	2·3
Natriumhydrat, ungefähr . .	1·0
Kaliumhydrat, ungefähr . .	0·8.

II.

Verwitterungsskala bei + 20°

Natriumarsenat mit 25 aqu. ungefähr . . .	16·0
Natriumsulfat mit 10 aqu.	10·9
Natriumphosphat mit 25 aqu.	13·5
Natriumacetat mit 6 aqu.	12·4
Natriumkarbonat mit 10 aqu.	12·1
Natriumphosphat mit 15 aqu.	9·
Kupfersulfat mit 5 aqu.	6·
Strontiumhydrat mit 9 aqu.	5·6
Strontiumchlorid mit 6 aqu.	5·6
Nickelchlorür mit 6 aqu.	4·6
Natriumarsenat mit 15 aqu.	4·6
Bariumhydrat mit 9 aqu.	4·2
Borsäurehydrat mit 3 aqu. ungefähr . . .	2·0
Strontiumbromid mit 6 aqu. ungefähr . .	1·8
Oxalsäure mit 4 aqu. ungefähr	1·3

In diesen beiden Skalen bedeuten die Zahlen die Spannungen in Millimetern.[1])

Über den todten Raum bei chemischen Reaktionen. Vermischt man nach Oskar Liebreich eine Lösung von Chloralhydrat und Natriumcarbonat, so scheidet sich das entstehende Chloroform nicht in allen Punkten der Mischung gleichmäßig und gleichzeitig ab. In einem dünnen Glase ist in den obern

C. r. 103. 1260—61; Chem. Centralbl. 1887. 79.

Schichten deutlich ein Raum zu erkennen, in welchem keine Ausscheidung von Chloroformtropfen stattfindet; dasselbe ist nach unten durch eine dem Mechanismus entgegengesetzten Fläche abgegrenzt. Nimmt man aus diesem sogenannten „todten Raum" etwas von der Flüssigkeit heraus und erwärmt, so findet sofort eine Abscheidung von Chloroform statt. Diese Erscheinung kann man auch bei Mischungen von Jodsäure und schwefliger Säure beobachten.[1])

Über das Krystallwasser. Nach Fr. Provenzali ist die Theorie der Bildung der Doppelsalze, auch auf die Salzhydrate und auf alle übrigen chemischen Verbindungen auszudehnen, in welchen die physikalischen Eigenschaften der sich verbindenden Körper beträchtlich geändert werden.[2])

Über die Krystallform der Körper. Nach einer von W. H. Perkin ausgesprochenen Ansicht ist die Aufnahme von Krystallwasser kein chemischer Vorgang. Die Erscheinung, daß manche Körper mit und manche ohne Krystallwasser krystallisiren, liegt nach demselben Verf. lediglich in der Tendenz, diejenige Krystallform anzunehmen, welche sich am leichtesten bildet.[3])

Über ein neues Krystallisationsverfahren. Man kühlt die Lösungen nach einem von L. Wulff veröffentlichten Verfahren bis zur Krystallisationstemperatur ab und mischt dieselben dann mit angewärmten kleinen Krystallen oder Krystallstückchen. Das so gewonnene Gemenge läßt man in eigens hierzu konstruirten Cylindern rotiren, wobei man, wenn nöthig, abkühlt. Man bemerkt bald das gleichmäßige Wachsen der Krystalle, die regel-

---

[1]) Math. u. Naturw. Mitth. 1886. 699—702. (4.) Nov. 1886. Berlin; Chem. Centralbl. 1887. 108.

[2]) Mondes (3.) II. 187. Fortschr. d. Phys. Berlin 1887. 135.

[3]) Chem. N. 54. 203; Chem. Centralbl. 1887. 53.

mäßig ausgebildete Individuen nach geschehener Arbeit darstellen.[1])

Über die Wirkung der Bewegung auf die Krystallisation. L. Wulff zieht aus den Beobachtungen von O. Lehmann, nach welchen sich um einen, in einer koncentrirten Lösung wachsenden Krystall eine minder koncentrirte Schicht bildet, den Schluß, daß, der herrschenden Ansicht entgegen, Bewegung der Lösung und der Krystalle die Bildung großer Krystalle befördere, was durch Beobachtungen mit Zucker und Salzen Bestätigung findet. Wird nach dem Verf. ein Gemisch verschieden koncentrirter Lösungen, wie es in einem Krystallisationsgefäß gebildet wird und worin die einzelnen Schichten eine verschiedene Temperatur haben, in Bewegung gesetzt, so tritt eine gestörte Krystallisation ein.[2])

Über das Princip der größten Arbeit und die Gesetze des chemischen Gleichgewichts. Nach H. L. Chatelier ist bei den Erscheinungen der einfachen Dissociation der Quotient aus der bei der Dissociationstemperatur gemessenen latenten Zersetzungswärme und der bei Atmosphärendruck gemessenen absoluten Dissociationstemperatur, für je ein Molekulargewicht der gasförmig werdenden Körper, eine konstante Größe. Dieser Quotient hat Werthe, welche nach den Versuchen des Verf. zwischen 0·023 und 0·026 schwanken.[3])

Über die Dissociation des Jod- und Bromdampfes. Nach Thomson wird Joddampf bei 200 bis 230° durch den Funkenstrom eines Induktionsapparates dissociirt und zwar beträgt diese Dissociation nach der

---

1) Pharmac. Ztg. 32. 70.

2) Chem. Zeitg. 11. Nr. 49. 739; Ch. Centralbl. 1887. 1130.

3) C. r. 104. 356—57; Chem. Centralbl. 1887. 448.

Dampfdichte bei 214° so viel wie bei einfachem Erhitzen auf 1570° nach den von Victor Meyer gemachten Beobachtungen. Die Dampfdichtebestimmungen des Broms ergaben, daß die Dissociation unter Drucken von 200 bis 300 mm schon bei 100° stattfindet.[1])

Über die Atomgewichtsbestimmung aus der specifischen Wärme. Die Giltigkeit des bekannten Dulong-Petit'schen Gesetzes negirt G. Janeček aus theoretischen und Erfahrungsgründen unter Heranziehung von Weber's Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur auf die specifische Wärme starrer Elemente.[2])

Über den Einfluß der doppelten und ringförmigen Bindung auf das Molekularvolum. A. Horstmann beleuchtet eine Reihe von Thatsachen, aus denen geschlossen werden kann, daß allgemein die ungesättigten Verbindungen mit ringförmiger Atomkette ein ansehnlich kleineres Molekularvolum haben, als diejenigen mit offener Kette und mehrfacher Bindung der Atome. Der Verf. betrachtet es als höchst wahrscheinlich, daß die Volumdifferenzen, die bei verschiedener Zusammensetzung bemerkt werden, weit mehr von der Konfiguration der Atome und Moleküle abhängen als von dem ungleich großen Volum, welches die Masse der Moleküle selbst ausfüllt.[3])

Über elektrolytisches Niederschlagen von Legirungen aus Lösungsgemischen. Watt kommt auf Grund seiner Versuche, wie Thomson, zu der Behauptung, daß das Berzelius'sche Gesetz, wonach aus einem Lösungsgemische das am wenigsten elektropositive Metall gefällt wird, nicht mehr aufrecht erhalten werden

---

1) Chem. N. 55. 252; Ber. d. d. ch. G. 1887. 411; Fortschr. d. Elektrotechn. 1887. 583.

2) Rad. jugosl. akad. 72. 66—142. Agram; Chem. Centralbl. 1887. 3—4.

3) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1887. 20. 766; Chem.-Rep. d. Ch.-Ztg. 89.

könne. Bei der Fällung von Messing aus dem Lösungsgemisch der Citrate und Acetate von Kupfer und Zink konstatirt Watt die Thatsache, daß bei gleichen Stromstärken mit kleinen Anoden-Oberflächen nur Kupfer, mit großen nur Zink und mit mittleren die Legirungen beider gefällt werden. Selbst sehr verdünnte Lösungen der Sulfate und Chloride der beiden Metalle lieferten dem Verf. bei geringen Stromdichten Niederschläge von Messing. Hierzu bemerkt der Ref. über d. F. d. E., daß diese Thatsachen längst bekannt seien.[1])

Über eine magnetische Scheidung von Edelmetallen. Noad bringt die Erze in eine Eisensalzlösung, verbindet dieselben mit dem negativen Pol einer Elektricitätsquelle und stellt derselben als Anode eine Eisenplatte gegenüber. Auf den Metalltheilchen bildet sich ein Überzug von Eisen und können dieselben dann mittels einer Magnetmaschine vom tauben Gestein getrennt werden. Wenn auf diese Weise das Quecksilber beim Ausbringen edler Metalle wirklich verdrängt werden könnte, so wäre damit sehr viel gewonnen, nur fragt es sich, ob wirklich alle Edelmetalltheilchen mit der Kathode in Berührung kommen können, und ob die Zeitdauer der Stromeswirkung keine Rolle dabei spielt.[2])

Elektrolytische Metallabscheidung an der freien Oberfläche einer Salzlösung. Tritt ein elektrischer Strom aus einer Salzlösung in eine Dampf- oder Gasatmosphäre, so muß an der Oberfläche der Flüssigkeit Metall elektrolytisch abgeschieden werden, worüber

[1]) Watt, Experimental researches on the electrodeposition of alloys; Fortschr. der Elektrotechn. 1887. 585.

[2]) E. P. Nr. 6810, 8130. Chem. Ztg. 1887, 1266, 1396; Fortschr. der Elektrotechnik 1887. 508.

J. Gubkin, sowohl im dampferfüllten Vakuum, als auch an freier Luft Versuche gemacht hat, die diese Abscheidung bestätigen. Bei der Anwendung von Zinnchlorid schied sich kein Metall, sondern Zinkoxyd ab, es hatte sich also das zuerst abgeschiedene Metall sofort wieder oxydirt.[1])

Elektrolyse von Dämpfen. J. Gubkin erzeugte an der Trennungsfläche von einer kochenden Silbernitratlösung und einer gleichfalls siedenden Platinchloridlösung und des darüber befindlichen, nur mit dem Dampfe der Flüssigkeit angefüllten, sonst luftleeren Raum metallische Niederschläge von Silber und Platin. Die Stromquelle war eine 1000gliedrige Planté'sche Accumulatorenbatterie und endigte die eine Elektrode in einer Spitze von Platin 4—5 mm oberhalb der Flüssigkeit, die andere in letzterer.[2])

Metallisirung von organischen Substanzen. Bouet metallisirt organische Substanzen, indem er dieselben zuerst in eine Lösung von Eiweiß und 30procentige Silbernitratlösung und dann in eine 20procentige Silbernitratlösung taucht.[3])

Über die Schmelzbarkeit der Minerale. Georgis Specia macht darauf aufmerksam, daß sich die Mineralogen bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft mit der höchsten Temperatur, die durch das Löthrohr bisher zu erzielen war, nicht mehr begnügen dürfen, indem viele Gesteine, die als unschmelzbar gelten, brauchbare Charakterunterschiede zeigen, wenn man ihre Schmelzbarkeit bei höherer Temperatur mißt. Der Verf. schlägt deshalb vor,

---

1) Wied. Ann. 32. 114—115. Anf. Aug. Freiburg i. B.; Chem. Centralbl. 1887. 1128.

2) Ebenda; Fortschr. d. Elektrotechn. 1887. 580.

3) Engl. Patent (1887) Nr. 15403. Engin. 44. 240; Fortschr. der Elektrotechnik 1887. 503.

die Löthrohrflamme mit warmer Luft oder mit Sauerstoff zu speisen und bringt für seine Ansicht einige durchschlagende Beispiele.[1])

Die Luft aus Abzugskanälen. Cornelley und J. S. Haldane haben die Luft aus den unter dem Parlamentsgebäude durchgehenden Abzugskanälen, und auch von einer großen Anzahl Kanäle in Dundee untersucht, und dabei folgende Resultate erhalten:

a) Die Luft in den Abzugskanälen war im Allgemeinen besser als a priori zu erwarten war.

b) Die Quantität der Kohlensäure war ungefähr 2 Mal und die der organischen Stoffe 3 Mal so groß als gleichzeitig in der äußern Luft, wogegen die Anzahl der Mikroorganismen geringer war (9 : 16).

c) Bezüglich der Quantität der drei genannten Bestandtheile war die Luft in den Abzugskanälen von weit besserer Beschaffenheit als die in den natürlich ventilirten Schulen.

d) Die Kanalluft enthielt eine weit geringere Anzahl von Mikroorganismen als die Luft in den Häusern, und der Kohlensäuregehalt der Kanalluft war größer als in der Luft von Häusern mit 6 und mehr Räumlichkeiten, aber geringer in solchen mit 1 oder 2 Räumen. Bezüglich der organischen Stoffe war die Kanalluft nur wenig besser als diejenige eines Hauses mit 1 Zimmer und weit schlechter als die größerer Häuser. Die Angaben für alle Häuserklassen beziehen sich hierbei auf Schlafräume, welche während der Nacht benutzt werden.

e) Eine große Anzahl Analysen ergab, daß die Quantität von organischen Stoffen in der Kanalluft mit dem

[1]) Atti della R. Acad. di Torino 1887. 22. 419; Naturw. Rundsch. 1887. 2. 227; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 191.

Kohlensäuregehalt wuchs, wogegen die Mikroorganismen mit dem Wachsen der übrigen Bestandtheile abnehmen.[1])

Reinigung von Abwässern. Carl Liesenberg versetzt die Abwässer mit einem Chlorid oder Hydrat der alkalischen Erden und dann mit Alkaliferrialuminat, wobei das sich abscheidende Ferrihydrat die organische Verbindung mit niederreißt und die Bildung von Schwefelwasserstoff ꝛc. verhindert.[2])

Über die Klärung städtischer Abfallwässer mit Hilfe chemischer Fällung der suspendirten organischen Bestandtheile. A. Pfeiffer spricht sich gegen die chemische Klärung städtischer Abfallwässer aus, weil dadurch der Zweck keineswegs erreicht werde, auch der ökonomische Werth derselben beeinträchtigt werde. Der Verf. empfiehlt, wo es irgend thunlich ist, die Einleitung der Abfallwässer im ungereinigten Zustande in die Flüsse.[3])

Über eine Vorrichtung zum automatischen Filtriren. O. Billeter bringt die zu filtrirende Flüssigkeit in eine Flasche, welche mit einem doppelt durchbohrten Kork versehen ist. Durch die eine Korköffnung reicht eine Glasröhre bis zum Boden der Flasche, durch die andere ebenso tief eine heberförmige gebogene Glasröhre, deren äußeres Ende in den Trichter taucht. Durch Anblasen des Hebers wird die Filtration in Gang gebracht, die dann ruhig bis zu Ende geht.[4])

---

[1]) Chem. News 55. 288; Chem. Rep. d. Chem.-Ztg. 1887. 166—167.

[2]) D. R.-P. 37882. 11. Febr. 1886; Chem. Centralbl. 1887. 102.

[3]) 60. Naturf.-Vers. z. Wiesbaden; Sekt. f. Hyg. 20. Sept. Tagebl. 348.

[4]) Chem.-Ztg. 11. 509; Chem. Centralbl. 1887. 589.

Über eine Verbesserung des gewöhnlichen Trichters. Damit die Luft aus den Flaschen während des Filtrirens entweichen kann, schlägt Franz Ribeli Trichter mit gerippten Trichterröhren vor.[1]

Löthen von Gußeisen mittels des elektrischen Lichtbogens. Nicolas de Bonardus hat folgendes Verfahren sich patentiren lassen:

Als Löth- bezw. Flußmittel dienen schmiedbares oder Gußeisen bez. ein Thon, ein Thonerde haltiger Sand. Dieselben werden zwischen die zu löthenden Werkstücke oder in die auszufüllende Öffnung gelegt und durch den elektrischen Lichtbogen mit den Werkstücken verschmolzen. Die reducirende Wirkung des Lichtbogens soll eine chemische Veränderung des Gußeisens nicht bewirken, so daß dasselbe weder hart, weiß, noch brüchig wird.[2]

Über Ätzwässer. H. Krätzer empfiehlt folgende früher von Herburger angegebenen Vorschriften:

1) Für Kupfer: 100 g rauchende Salzsäure, verdünnt mit 1050 g Wasser und versetzt mit einer siedenden Lösung von 50 g Kaliumchlorat in 300 g Wasser. Für schwächere Gegenstände verdünnt man mit 1000—2000 g Wasser.

2) Für Zink: 600 g Wasser kocht man mit 45 g fein zerstoßener Galläpfel bis auf ein Drittel ein, filtrirt durch Filz oder Leinwand und setzt zum Filtrat drei Tropfen koncentrirte Salpetersäure und 4—5 Tropfen Chlorwasserstoffsäure. Die Flüssigkeit ist besonders für die Zinkographie geeignet.

3) Für Stahl: Man nimmt 45 g Eisessig, 11·5 g absoluten Alkohol, 11·5 g koncentrirte Salpetersäure (15 g

---

[1]) D. Ztschr. f. Mineralwasserf.; Ind.-Bl. 24. 14.

[2]) D. R.-P. Nr. 43174. 23. Sept. 1887; Stahl u. Eisen 8. 395.

rauchende und 75 g Essigsäure), oder 125 g 80grädigen Weingeist, 9·5 g koncentrirte Salpetersäure und 1·5 Silbernitrat. Zum Deckgrund nimmt man eine Lösung von 1 Th. Mastix und 6 Th. Asphalt in Terpentinöl.[1])

Über Goldfarbe auf Messing. Nach der D. Ind.-Ztg. werden 40 g Milchzucker und 50 g Ätznatron in 1 l Wasser eine Viertelstunde lang gekocht und die vom Feuer entfernte Lösung mit 40 g einer kalt gesättigten Lösung von Kupfervitriol vermischt, wonach sich sehr bald das gebildete Kupferoxydul zu Boden setzt. In die so erhaltene Flüssigkeit legt man ein Holzsieb, auf welchem sich die polirten Gegenstände befinden. Diese letztern dürfen höchstens 1—2 Minuten darin liegen bleiben, wobei man sich durch Herausnehmen überzeugt, ob sie richtige Farbe erhalten haben. Zum Schluß wäscht man dieselben und trocknet sie in Sägespänen. Bei 56—57° C. erhält man auf diese Weise sehr gleichmäßige Farben.[2])

Kleister für Papieretiquetten auf Zinn oder Eisen. Man befestigt die Etiquetten mittels eines Kleisters aus 5 Theilen Roggenmehl, 1 Theil venetianischen Terpentin und einer hinreichenden Menge Leimwasser.[3])

Über eine Imprägnirungsflüssigkeit für Zündhölzchen. August Tennermann analysirte eine solche im Handel befindliche Flüssigkeit. Dieselbe erwies sich als eine mit Natronlauge versetzte Lösung von Phosphorsäure.[4])

---

1) Württemberg. Gewerbebl. 1886. 308; Chem. Centralbl. 1887. 131.

2) D. Ind.-Ztg. 27. 158; Chem. Centralbl. 1887. 131.

3) Mitth. d. Bayersch. Gew.-Ver.; Ind.-Bl. 24. 63; Chem. Centralbl. (3.) 18. 444.

4) Pharmac. Zeitschr. f. Rußl. 26. 5.

Metalloide.

Wasserstoffgas.

Darstellung von Wasserstoffgas. A. Cavazzi erhielt aus einer Lösung von Arsendisulfür in Kalilauge mit Aluminium ein völlig arsen- und schwefelfreies Wasserstoffgas.[1])

Zur Kenntnis des Wasserstoffs. A. Grünwald folgert aus seinen Studien, daß der Wasserstoff aus zwei einfacheren Elementen besteht und eine Verbindung dieser Elemente nach dem Typus Ammonium = NH^4 bildet. Wir verweisen auf die Originalarbeit des Verf.[2])

Einfluß des Druckes auf die elektrolytische Wasserzersetzung. Bezüglich der Elektrolyse des Wassers zeigt von Helmholtz, daß bei Verminderung des Druckes die Gasentwickelung viel lebhafter erfolgt, als unter gewöhnlichen Umständen und stellt eine Formel auf für die Beziehung zwischen Druck und elektromotorischer Kraft. Die unterste Grenze der letztern liegt bei 1·64 Volt. Werner Siemens zeigte schon früher, daß bei höchstem Drucke die Wiedervereinigung der Gase stattfindet.[3])

Über die Zusammensetzung des Wassers. Erneute Versuche, die Alexander Scott ausführte, ergaben

---

[1]) Rend. R. Accad. Sc. d. Ist. Bologna 1886/87. 85—86. 24. April) 1887; Chem. Centralbl. 1887. 1097.

[2]) Chem. N. 56. 186—88. Okt.; Chem. Centralbl. 1887. 1532—33.

[3]) Berl. Akad. Ber. 1887. 749. — Vortrag der British Association in Manchester Engin. 44. 312; Fortschr. d. Elektrotechn. 1887. 582.

unter Anbringung aller Korrektionen beim Verbrennen von Wasserstoff in Sauerstoff als wahrscheinlichen Werth: 1 Vol. Sauerstoff: 1·994 Vol. Wasserstoff. Bei der Annahme des specifischen Gewichts des Sauerstoffes, bezogen auf Wasserstoff, zu = 15·9627, ergibt sich als Atomgewicht des Sauerstoffs die Zahl 10·01.[1])

Über die Beurtheilung der hygienischen Beschaffenheit des Trink- und Nutzwassers nach dem heutigen Stande der Wissenschaft. A. Gärtner stellt dafür folgende Sätze auf:

1. Trink- und Nutzwasser darf weder toxische Substanzen, noch Krankheitskeime enthalten.

2. Die Möglichkeit, daß in ein Trink- und Nutzwasser toxische Stoffe oder Infektionserreger hineingelangen, muß entweder völlig ausgeschlossen sein, oder es müssen Vorkehrungen getroffen sein, welche geeignet sind, die genannten Schädlichkeiten zu entfernen.

3. Trink- und Nutzwasser soll so beschaffen sein, daß es zum Genuß und Gebrauch anregt.

4. Der Nachweis der Giftstoffe wird durch die chemische, der Nachweis der Krankheitskeime durch die mikroskopische und bakteriologische Untersuchung erbracht.

5. Die Möglichkeit einer Intoxikation und Infektion liegt hauptsächlich dann nahe, wenn sich das Wasser durch die Abgänge der menschlichen Ökonomie verunreinigt erweist.

6. Der Nachweis dieser Verunreinigung wird erbracht in erster Linie durch die chemische Analyse, sodann durch die mikroskopische und bakteriologische Untersuchung. Bei der Abschätzung der Befunde ist auch auf die lokalen Verhältnisse die gebührende Rücksicht zu nehmen.

7. Soll ein Wasser zum Genuß und Gebrauch anregen, so dürfen seine physikalischen Eigenschaften nicht zu beanstanden sein, und dürfen ferner die gelösten chemischen Stoffe nach Art und

[1]) Royal Soc.; Chem. N. 56. 173—75. 21. Okt. (16. Juni). London Chem. Soc.; Chem. Centralbl. 1887. 1483.

Menge von denen der lokal als gut bekannten Wässer nicht wesentlich abweichen und dürfen endlich organisirte Wesen — oder deren Reste — in irgend erheblicher Menge nicht vorkommen; auch muß jede Verunreinigung durch den menschlichen Haushalt ausgeschlossen sein.

8. Für die Beurtheilung eines Wassers sind vergleichende Untersuchungen mehrerer Wässer gleicher Art aus ein und derselben Gegend erforderlich.

Der Verf. spricht ferner andeutungsweise die Ansicht aus, daß eine Verunreinigung eines Wassers daran zu erkennen sei, daß sich in demselben differente Arten von Bakterien vorfinden, während eine große Anzahl gleicher Arten auf eine Vermehrung im Brunnen hinweise.[1])

Über den Zusammenhang der Wasserversorgung mit der Entstehung und Ausbreitung von Infektionskrankheiten und die hieraus in hygienischen Beziehungen abzuleitenden Folgerungen. F. Haeppe stellt folgende Sätze auf:

1. Der Vergleich der Höhe der Typhus- (und Cholera-) Morbilität und Mortalität in Städten mit und ohne Wasserversorgung und Kanalisation, vor und nach der Einrichtung derselben, giebt keine entscheidende Antwort auf die gestellte Frage.

2. In manchen Epidemien deckt sich das Gebiet einer bestimmten Wasserversorgung mit dem Gebiet der epidemischen Ausbreitung von Typhus und Cholera.

3. Endgültige Beweiskraft hätten aber derartige Beobachtungen nur dann, wenn die Thatsache und der Vorgang der Infektion des Wassers sicher erwiesen wäre, wenn das Auftreten der Krankheit nach Genuß oder Gebrauch des inficirten Wassers und ebenso das Erlöschen der Epidemie nach Absperrung des verdächtigen Wasserbezuges innerhalb des Rahmens der bekannten Inkubationszeit erfolgt wären. Diese Forderungen zusammen sind bis jetzt jedoch in keinem einzigen Falle erfüllt.

---

[1]) Arbeiten d. hygien. Sektionen f. d. VI. Internat. Kongreß Wien 1887; Vierteljahrschr. f. d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußm. 1887. 601—602.

4. Die Verbreitung von Cholera und Typhus durch Nahrungsmittel, insbesondere die der letzten Krankheit durch Milch, ist sicher erwiesen. Das macht auch die Möglichkeit der Infektion durch Genuß inficirten Wassers wahrscheinlich.

5. Aus den experimentellen Untersuchungen über die Lebensfähigkeit der Typhus-Cholerabakterien in sterilisirtem und nicht sterilisirtem Trinkwasser ergiebt sich, daß hier die Bedingungen für ihre Vermehrung im Ganzen recht ungünstig sind; daß aber bisweilen, trotz der Konkurrenz der Saprophyten, einzelne Keime längere Zeit hindurch konservirt werden können.

6. Der Nachweis der betreffenden Organismen im Wasser ist zwar in einzelnen Fällen von Epidemien gelungen, jedoch ist dadurch bisher — mit Ausnahme der Koch'schen Beobachtung über das Auftreten der Choleraspirochäten in einem der Tanks von Calcutta — nirgends die Abhängigkeit des Auftretens und des Verlaufes der Epidemie vom Genuß oder Gebrauch des betreffenden Wassers klar gestellt worden. Diese Fälle seien trotz des Bakterienbefundes epidemiologisch nur so zu verwerthen, wie früher analoge Beobachtungen ohne den Nachweis von Bakterien.

7. Auch ein indirekter Zusammenhang zwischen der Wasserversorgung und der Ausbreitung der beiden Krankheiten durch Erzeugung prädisponirender Verdauungsstörungen ist im Auge zu behalten. Es ist jedoch schwierig, darüber Sicheres zu ermitteln.

8. Trotzdem definitive Beweise der Bedeutung der Wasserversorgung für die epidemische Ausbreitung von Typhus und Cholera somit nicht vorliegen, lassen doch die vorhandenen Erfahrungen und allgemeinen Überlegungen die kausale Betheiligung dieses Faktums als möglich und für einzelne Fälle als wahrscheinlich erkennen. Daraus erwächst die praktische Aufgabe, die hier drohende Infektionsgefahr zu beseitigen.

9. Zur Erfüllung dieser Aufgabe empfehlen sich folgende Maßregeln:

a) Schutz der Brunnen gegen Tagwässer und verunreinigte Bodenwässer durch Herstellung wasserdichter, bis ins Grundwasser hinabreichender, das Bodenniveau überragender Wände; durch Anlage der Brunnen in größtmöglichster Entfernung von Abորten u. s. w.

b) Ersatz der Brunnen durch centrale Wasserversorgung.

c) Centrale Wasserversorgung, mit durch die natürliche Bodenfiltration und Absorption gereinigtem, als Quelle zu Tage tretendem oder durch Tiefbohrung erschlossenem Grundwasser.

d) Anwendung von Sandfiltration bei jeder anderen Art centralen Wasserbezuges (event. nach Thiem's Vorschlag, Berieselung natürlichen Bodens und Sammlung des Filtrationswassers).

e) Ununterbrochene und möglichst intensiver Betrieb der Wasserwerke. So weit möglich, Vermeidung der Ansammlung von stagnirenden Wasservorräthen. [1])

Über die festen Bestandtheile des ausgeathmeten Wassers. Überläßt man nach Speck das ausgeathmete Wasser der freiwilligen Verdunstung, so hinterbleibt ein krystallinischer Rückstand, in welchem man Kohlensäure, Kalium und Natrium nachweisen kann. Ein gleiches Verhalten zeigt destillirtes Wasser. [2])

Zur Kenntnis der Entstehungsweise von Wasserstoffsuperoxyd an der Anode bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure. Franz Richarz weist durch erneute Versuche nach, daß das sich bei der Elektrolyse von Schwefelsäure bildende Wasserstoffsuperoxyd sich nur an der Anode vorfindet, was mit M. Traube's Annahme nicht übereinstimmt. Die Beobachtungen Berthelot's, daß bei der Elektrolyse verdünnterer Schwefelsäure nur die sogenannte Überschwefelsäure, deren Anhydrid die Formel $= S^2O^7$ besitzt, gebildet wird, hat der Verf. wiederum bestätigt gefunden. Bei den Koncentrationen der Säure über 60 Proc. entsteht dagegen auch Wasserstoffsuperoxyd. Der Verf. glaubt den Beweis geliefert zu haben, daß das Wasserstoffsuperoxyd,

---

[1]) Arbeiten d. hyg. Sekt. f. d. VI. Intern. Kongreß. Wien 1887; Vierteljahresschr. d. Ch. d. Nahrungs-Genußm. 1887. 603—4.

[2]) 60. Naturf.-Vers. zu Wiesbaden, Sekt. f. Physiol. 21. Sept.; Tagebl. 269; Chem. Centralbl. 1887. 1514.

wie auch Berthelot annimmt, aus der Überschwefelsäure entsteht, also eine direkte Bildung desselben an der Anode nicht erfolgt. Die von Traube für das Wasserstoffsuperoxyd vertheidigte Formel H—O—O—H hält der Verf. für wenig wahrscheinlich. [1])

Prüfung des Wasserstoffsuperoxyds auf Salpetersäure. Nach L. Scholvien prüft man das Wasserstoffsuperoxyd auf Salpetersäure, indem man dasselbe mit Natriumkarbonat zur Trockne bringt und mit dem in verdünnter Schwefelsäure gelösten Rückstand die Diphenylamin- oder Brucinprobe vornimmt. [2])

Chlor.

Über die Bildung von Chlor bei der Darstellung von Sauerstoff durch Kaliumchlorat. Bei der Darstellung von Sauerstoff aus Kaliumchlorat und einer aktiv wirkenden Substanz entwickelt sich nach F. Bellamy anfangs stets Chlor, indem je die Zersetzung erleichternden Stoffe als Säuren wirken. Dabei wirken manche, z. B. Eisensulfat, an sich sauer, während andere, z. B. die Oxyde des Mangans und Eisens überoxydirt werden und dann als Säuren arbeiten. Diese Überoxyde werden unter Austritt von Sauerstoff wieder zersetzt, um von neuem auf Kosten des Chlorats überoxydirt zu werden. Die dabei bedingte Bildung von Permanganat, Chromat u. s. w. veranlaßt das Austreten von Chlor, was durch Zusatz von basischen Oxyden, z. B. von Kalk, verhindert wird. Die einzelnen Vorgänge können folgende Gleichungen veranschaulichen:

1. $KClO^3 + MnO^2 = KMnO^4 + O + Cl$
2. $2\,KMnO^4 = K^2MnO^4 + MnO^2 + O^2$
3. $K^2MnO^4 + MnO^2 + KClO^3 = 2\,KMnO^4 + KCl + O.$

---

[1]) Wied. Ann. 31. 912—924. Berlin; Chem. Centralblatt 1887. 1104.

[2]) Ph. C.-H. 32. 687; Chem. Centralbl. 1572.

Die beiden letzten Phasen der Reaktion wiederholen sich bis zur gänzlichen Zersetzung des Kaliumchlorats rc.[1])

Darstellung von Chlor. L. Mond läßt Nickelprotoxyd u. s. w. sich mit Chlorwasserstoffsäure bei hoher Temperatur verbinden und leitet dann erhitzten Sauerstoff oder heiße trockne Luft darüber, wodurch das Oxyd regenerirt und reines Chlor frei gemacht wird. Die benutzten Oxyde können Oxyde und Salze von Metallen sein, welche nur ein Oxyd haben, wie Mg, Zn, Al u. s. w., oder von Metallen, welche bei der angewandten Temperatur ihr Monoxyd bilden, wie Nickel, Kobalt u. s. w.; diese letztern eignen sich zu dem Verfahren am besten.[2])

Über die Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure auf die Löslichkeit der Chloride. Nach einer früheren Arbeit von R. Engel nimmt die Löslichkeit der Chloride, welche durch Chlorwasserstoffsäure aus ihrer wässerigen Lösung gefällt werden, für jedes Äquivalent zugesetzter Chlorwasserstoffsäure um ungefähr 1 Äqu. Chlorid ab. Nach neuern Untersuchungen des Verf. hat dieses Gesetz eine sehr allgemeine Giltigkeit. So gilt es für die wasserfreien als auch Krystallwasser enthaltenden Chloride der verschiedenen Metallgruppen und auch sowohl für die leichtest löslichen, als auch für die von geringerer Löslichkeit, allerdings aber nur im Beginn der Fällung.[3])

Über die Reinigung der Salzsäure vom Arsen. H. Beckurts hält die Zweckmäßigkeit der Reinigung der Salzsäure des Handels mittels einer Destillation mit

---

[1]) Chem. Ztg. 11; Chem. Rep. 247; Chem. Centralbl. 1887. 1483.

[2]) L. Mond, 20, Avenue Road St. John's. Wood, London; E. P. 8308. 23. Juni 1886; Ch. Ztg. 1432.

[3]) C. r. 104. 433—35. (14.) Febr.; Chem. Centralbl. 1887. 326.

Eisenchlorür, trotz gegentheiliger Behauptung aufrecht. Die bei dieser Destillation zuerst übergehenden 30 Proc. der Säure sind arsenhaltig, die letzten 60 Proc. aber arsenfrei. Die von Hager empfohlene Methode der Entfernung des Arsens mit Kupferspänen nach Reinsch liefert nach dem Verf. keine völlig arsenfreie Säure.[1])

Oxydation der Chlorwasserstoffsäure unter dem Einfluß des Lichtes. L. Backelandt beobachtete eine kräftige Oxydation des gasförmigen und auch des in Wasser gelösten Chlorwasserstoffs bei Gegenwart von Luft oder Sauerstoff durch das Licht, wobei eine Abscheidung von Chlor stattfindet. Ohne Anwesenheit der Luft findet diese Oxydation nicht statt![2])

Über das Tropäolin als Reagens auf Chlorwasserstoffsäure im Magensaft. J. Boas empfiehlt das Tropäolin (Oxynaphtylazophenylsulfonsäure) als einen sehr zuverlässigen Indikator für freie Chlorwasserstoffsäure im Magensaft. Um einen Magensaft damit auf diese Säure zu prüfen, nimmt der Verf. 4—5 Tropfen einer gesättigten alkoholischen oder alkoholisch-ätherischen Tropäolinlösung, vertheilt sie durch lebhaftes Schwenken am Rande eines Porzellanschälchens und läßt den Mageninhalt tropfenweise herabfließen. Nach vorsichtigem Erwärmen bei vorherigem Abgießen des Überschusses zeigen sich im Reste der Schale violette bis lebhafte lilarothe Spiegel und zwar einzig und allein nur bei Anwesenheit freier Chlorwasserstoffsäure; Buttersäure und Milchsäure zeigen keine Lilafärbung. Der Verf. theilt auch seine Versuche mit, die er mit Tropäolinpapier nach dieser Richtung anstellte.[3])

Methode zum Nachweis freier Chlorwasserstoffsäure im Magensaft. Einige Tropfen des filtrirten Magensaftes werden nach Alfred Günzburg mit gleichviel Tropfen

---

1) 60. Naturf.-Vers. zu Wiesbaden, Sekt. f. Ph.; Chem. Centralbl. 1887. 1367.

2) Bull. Acad. Belg. 11. 194; Chem. Centralbl. 1887. 1216.

3) D. med. W. 13. 852—854. Sept. Berlin; Chem. Centralbl. 1887. 1448.

einer Flüssigkeit aus 2 Thln. Phloroglucin, 1 Thl. Vanillin und 30 Thln. rektificirtem Spiritus (Reagens von Wiesner und Singer) bestehend in einem Schälchen vorsichtig eingedampft. Es bilden sich schon bei 0·1 p. m. Chlorwasserstoffgehalt rothe Krystalle, doch kann unter 1/20 p. m. Gehalt Säure diese Reaktion nicht erkannt werden. Die Anwesenheit von vielen organischen Substanzen (namentlich von Pepton) verhindert die Krystallbildung, es entsteht vielmehr eine gleichmäßige rothe Paste, aber auch in manchen Fällen, vielleicht in Folge von Chlorwasserstoff-Albuminverbindungen, keinerlei Einwirkung. [1])

Zur Kenntnis des Unterchlorigsäureanhydrids. A. Mermet beobachtete beim Überleiten von Chlor über trocknes Quecksilberoxyd unter Abkühlung des Kondensationsgefäßes durch Methylchlorid anfangs das Auftreten von Unterchlorigsäureanhydrid, welches aber später heftig explodirte. Der Verf. erklärt sich diese Explosion durch eine Einwirkung von Dämpfen des Methylchlorids auf das Unterchlorigsäureanhydrid. [2])

Brom.

Über die Überbromsäure. R. W. Emerson Maivor hat seine früheren Untersuchungen über die Darstellung der Überbromsäure nach der Methode von Stämmerer und Maio wiederholt und auch diesmal ein negatives Resultat erhalten. Brom wirkt weder auf wässerige, noch auf wasserfreie Überchlorsäure, und gleichwenig auf Silberhyperbromat, selbst im geschlossenen Rohr. [3])

Jod.

Über freies Jod in einem Mineralwasser. Das an Jodiden und Bromiden reiche Wasser von Woodhau Spa, bei Lincoln, enthält nach J. Alfred

---

[1]) Med. Centralbl. 40; D. M.-Ztg. 8. 931. Frankfurt a. M.

[2]) Bull. Paris 46. 306—310. 5. März; Chem. Centralbl. 1887. 381.

[3]) Chem. News 55. 203.

Wanklyn so viel freies Jod, daß dasselbe tiefbraun gefärbt erscheint. [1])

Über Perjodate. G. W. Kimmins stellte auf Veranlassung von Pattison Maio folgende Perjodate dar:

1. $Na^3H^2JO^6$;
2. $K^3HJ^2O^6$;
3. $Ag^2H^3JO^6$, dunkelroth;
4. $Ag^3H^2JO^6$, schiefergrau;
5. $AgJO^4 . OH^2$, orange;
6. $AgJ . O^4$, hellgelb;
7. $Ag^4 . J^2O^9 . OH^2$, weinroth;
8. $Ag^4J^2O^9$, chokoladenfarbig;
9. Ag^2HJO^5, dunkelbraun. [2])

Fluor.

Über das Atomgewicht des Fluors. O. T. Christensen hat mittels von ihm selbst dargestellten Manganidfluorammonium das Atomgewicht des Fluors für Wasserstoff = 1 zu 18·96 und für Sauerstoff = 16 zu 18·99 im Mittel aus vier Versuchen bestimmt. Das Atomgewicht des Fluors ist daher jedenfalls = 19. [3])

Über die Darstellung des Fluors. Moissan beschreibt in der Sitzung der chemischen Gesellschaft vom 11. Nov. 1887 den Apparat, welchen er zur Darstellung des Fluors benutzte. Bei der elektrolytischen Zersetzung der Fluorwasserstoffsäure vereinigen sich die frei gemachten Körper, Fluor und Wasserstoff, sofort wieder, wodurch die geringe Ausbeute ihre Erklärung findet. Fluor greift das Platin bei 200—250° unter Bildung eines Fluorids an, welches ein kastanienrothes Pulver bildet, das

[1]) Chem. N. 54. 300; Chem. Centralbl. 94.

[2]) Chem. N. 55. 91. 25. (17.) Febr. London, Chem. Soc.; Chem. Centralbl. 329.

[3]) Journ. f. prakt. Chem. 35. 541—59.

sich bei Rothgluth in Fluor und krystallisirtes Platin zersetzt. Da sich das Platinfluorid mit Wasser in Fluorwasserstoff und ein Platinoxydhydrat zersetzt, so erhellt hieraus, warum man diese Verbindung nicht auf nassem Wege erhalten kann.[1])

Über Fluorstickstoff. H. N. Warren erhielt beim Leiten eines elektrischen Stromes von sieben Eisenchlorid-Elementen durch eine koncentrirte Lösung von Ammoniumfluorid nach kurzer Zeit am negativen Pole einige ölige Tropfen, die sich in Berührung mit Glas, Kieselsäure oder organischen Stoffen oder auch freiwillig mit größerer Heftigkeit als Chlorstickstoff zersetzten. Der Verf. hält diesen Körper für Fluorstickstoff.[2])

Über antiseptische Eigenschaften der Fluorverbindungen. William Thomson hat die antiseptischen Eigenschaften von Fluorwasserstoffsäure, Fluorkalium, Fluornatrium, Fluorammonium und Kieselfluornatrium untersucht und empfiehlt auf Grund derselben das letztere namentlich wegen seiner Nichtgiftigkeit und wegen seines schwachen Geschmacks. Dasselbe wirkt in gesättigter Lösung, d. h. 0·61 procentige, kräftiger antiseptisch, als eine Lösung von 1 Thl. Sublimat in 1000 Thln. Wasser.[3])

Sauerstoff.

Über das Atomgewicht des Sauerstoffs. E. H. Kaiser hat durch Verbrennen des aus Palladiumwasserstoff erhaltenen Wasserstoffs mittels glühenden Cuprioxyds das Atomgewicht des Sauerstoffs bestimmt und = 15·872 gefunden.[4])

---

[1]) Chemiker-Zeitg. 1887. 1585.

[2]) Chem. Repert. d. Ch.-Ztg. 1887. 161.

[3]) Chem. N. 56. 132. 23. Sept.; Chem. Centralbl. 1887. 1435.

[4]) Ber. d. d. ch G. 20. 2333—35. 12. Sept. (25. Juli).

Darstellung von Sauerstoff. Man beschickt nach G. Neumann den Kipp'schen Apparat mit Würfeln, welche aus einem Gemisch aus 2 Thln. Bariumdioxyd, 1 Thl. Braunstein und 1 Thl. Gips bereitet worden sind, und verwendet als Entwickelungsflüssigkeit Chlorwasserstoffsäure von 1·12 spec. Gew., verdünnt mit dem gleichen Volum Wasser. Die geringen Mengen Chlor, die dem Gase beigemischt sind, entfernt man durch Waschen mit Alkalilauge.[1])

Zur Kenntnis des Sauerstoffs. Richardson will beobachtet haben, daß reiner Sauerstoff im frischen Zustande die thierischen Wesen je nach der individuellen Beanlagung, besonders je nachdem es warme oder kaltblütige sind, theils garnicht afficirt, theils fieberisch erregt, daß derselbe aber, einmal ein- und wieder ausgeathmet alle Thiere gleichmäßig schläfrig macht und bei Wiederholung sogar tödtlich wirkt, obgleich chemisch keine Veränderung des Gases nachweisbar sein soll. Dieser tödtliche Sauerstoff soll mit der Influenzmaschine wieder belebend gemacht werden können, womit der Verf. die belebende Wirkung der Gewitter erklären will.[2])

Ozon.

Bildung von Ozon aus reinem Sauerstoff. W. A. Shonstone und J. Tudor Cundall beschreiben einen Apparat mit welchem sie Sauerstoff ohne irgend einen Luftzutritt darstellen können. Solchen Sauerstoff ließen die Verf. acht Wochen lang mit Phosphorsäureanhydrid in Röhren eingeschlossen und setzten ihn dann der Einwirkung des elektrischen Stromes aus, wobei bei 10° nicht weniger als 11·7 Proc. des Sauerstoffs in Ozon verwandelt wurden.[3])

Dieselben Verf. beschreiben ferner einen Apparat, durch welchen man leicht zeigen kann, daß drei Maß Sauerstoff bei der Umwandlung in Ozon auf zwei Maß reducirt werden.[4])

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1584—85. 13. Juni (23. Mai), Aachen. Techn. Hochschule.

2) Richardson, „belebender und tödtender Sauerstoff." El., Wien 6. 167; Fortschr. d. Elektrotechn. 1887. 586.

3) Chem. N. 51. 610—25. 625—26. 55. 244. 27. (19.) Mai. London, Chem. Soc.; Chem. Centralbl. 1887. 774. 1131.

4) Ebenda.

Zur Kenntnis des Ozons. Wie K. Olszewski mittheilt, hat das Ozon seinen Siedepunkt, mittels des Schwefelkohlenstoff-Thermometers gemessen, bei — 109°, welche annähernd — 106° des Wasserstoff-Thermometers entsprechen. Bei der Siedetemperatur des Sauerstoffs (— 181·4°) bildet das Ozon eine dunkelblaue Flüssigkeit. Die Versuche mit flüssigem Ozon sind wegen der leichten Explodirbarkeit sehr gefährlich und muß man namentlich bei seiner Verflüssigung mit dem dabei als Kälteerzeuger gebrauchten Äthylen sehr vorsichtig umgehen; flüssiges Ozon explodirt nämlich mit Äthylengas in Berührung augenblicklich und äußerst heftig. Im geschlossenen Rohr verwandelt sich ein Tröpfchen des Ozons in ein bläuliches Gas, das durch Abkühlen des Rohrs mittels flüssigen Äthylens wieder in eine dunkelblaue Flüssigkeit verwandelt wird. [1])

Bestimmung minimaler Mengen aktiven Sauerstoffs. C. Wurster hat mit dem Tetramethylparaphenylendiamin ein Reagenspapier hergestellt, mittels dessen die Anwesenheit aktiven Sauerstoffs in der Luft, in der Nähe der Flammen, in den Pflanzensäften, sogar auf der menschlichen Haut nachgewiesen werden kann. Das Papier wird entweder bis tiefviolett gefärbt oder durch weiter gehende Oxydation wieder entfärbt. Wir verweisen auf den übrigen Inhalt der höchst interessanten Arbeit des Verf. [2])

Die Empfindlichkeit dieses Reagenspapiers und des mit Dimethylparaphenylendiamin bereiteten läßt sich nach demselben Verf. am besten mit den gewöhnlichen Schreibpapieren demonstriren, wie derselbe weiter ausführt. [3])

---

[1]) Monatsh. f. Chem. 8. 69; Arch. f. Pharm. 225. 454.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 19. 3195; Chem. Repert. d. Ch.-Z. 1887. 22.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 19. 3217; Chem. Repert. d. Ch.-Z. 1887. 22.

Schwefel.

Zur Kenntnis des Schwefels. Nach J. B. Senderens färbt sich wässeriges Ammoniak mit Schwefel in Berührung bei einer Temperatur von etwa 12° nach Ablauf von 3 Wochen gelb und nach einem Zeitraum von drei Jahren roth, indem sich ein Ammoniakpolysulfür und Ammoniumhyposulfid bildet, womit die Angabe Brünner's, daß eine wässerige Ammoniaklösung bei einer Temperatur von 75° nicht auf Schwefel einwirke, nicht übereinstimmt. Der Verf. fand bei den Erdalkalibasen ein gleiches Verhalten. Auch das Verhalten der Schwermetalloxyde stimmt nicht mit den bisherigen Annahmen überein. Bleioxyd und Silberoxyd geben beim Erhitzen mit Schwefel im geschlossenen Rohr Schwefelmetall und Sulfat.

$$4 PbO + 4S = 3 PbS + PbS SO4.$$

Ein gleiches Verhalten zeigen Mennige, Quecksilberoxyd und Kupferoxyd. Garnicht zersetzt wurden dagegen Eisenoxyd und Zinkoxyd. Bei diesen Arbeiten verrieb der Verf. das Oxyd und den Schwefel zuvor mit wenig Wasser. [1])

Über Gewinnung des Schwefels aus Sulfaten. Nach Julius Weeren und Franz Weeren werden die Sulfate mit Kieselsäure gemischt und in einen Ofen mit Schmelzkoks eingetragen, durch dessen Verbrennung das Sulfat eine Zersetzung erleidet. Die dabei frei werdende Schwefelsäure zerfällt bei der hohen Temperatur in schweflige Säure und Sauerstoff. Letzterer unterstützt die Verbrennung, während erstere in einen andern Theil des Ofens tritt, der mit glühendem Koks gefüllt ist; in diesem findet die Reduktion zu Schwefel statt und die

---

[1]) C. r. 1887. 104. 58—60. (3.) Jan.

dabei entstehenden Schwefeldämpfe werden in Kondensationskammern verdichtet.[1])

Anwendung des Schwefels. Nach Oskar Rößler sind die in den Schwefelblumen enthaltene schweflige Säure und Schwefelsäure die Ursache der Zerstörung der Pilze (Traubenpilze). Die Schwefelmilch, welche viel unterschweflige Säure enthält, und der Stangenschwefel, welcher fast frei von Säuren ist, eignen sich weniger dazu.[2])

Reinigen des Schwefelwasserstoffs. Um Schwefelwasserstoff von Arsenwasserstoff zu reinigen leitet Oskar Jacobson den Schwefelwasserstoff in einigermaßen trocknem Zustande über etwas festes Jod, wobei sich der etwa vorhandene Arsenwasserstoff zu Arsenjodür und Jodwasserstoff mit dem Jod umsetzt.[3])

Darstellung von reinem arsenfreien Schwefelwasserstoff. Das aus dem Gyps durch Glühen mit Kohle, mit oder ohne Zusatz von Roggenmehl[4]) bereitete und in Würfel geschnittene Calciummonosulfat empfiehlt R. Fresenius zur Darstellung eines arsenfreien Wasserstoffs.[5])

Darstellung von Schwefeldioxyd. Man beschickt nach A. Neumann nach Winkler's für die Entwickelung von Chlor eingeführtem Princip den Kipp'schen Apparat mit Würfeln, die aus einem Gemisch aus 3 Theilen Calciumsulfid und 1 Theil Gips geformt sind. Als Entwicklungsflüssigkeit dient rohe koncentrirte Schwefelsäure.[6])

---

1) D. R.-P. 38014; Chem. Centralbl. 1887. 472.

2) Arch. d. Pharm. 3. 25. 845—58.

3) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1999; Arch. d. Pharm. Bd. 225. 823.

4) Vergl. Otto, Ausmittl. der Gifte 2c.

5) Chem. Industrie 1887 Nr. 10. 433—34.

6) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1584—85. 13. Juni (23. Mai) Aachen. Techn. Hochschule.

Über schwefelige Säure und Jodometrie. Als Hauptergebnisse seiner Arbeit über schwefelige Säure und Jodometrie erhielt J. Volhard unter Mithilfe von R. Tampach folgendes Resultat:

Schwefelige Säure wird durch Jodwasserstoff zersetzt unter Bildung von Jod, Wasser und Schwefel (etwas Schwefelwasserstoff). Auf gleiche Weise wird die schwefelige Säure in gesättigter wässeriger Lösung durch koncentrirte Jodwasserstoffsäure reducirt, wobei jedoch das Jod nicht frei, sondern unter Bildung von Schwefelsäure wieder in Jodwasserstoffsäure zurückverwandelt wird, so daß das Gesammtresultat der Reaktion in einer Katalyse der schwefeligen Säure und Schwefelsäure besteht.

Eine gleiche Umsetzung erleidet in verdünnter Lösung bei allmählicher Einwirkung von Jod ein mit Koncentration der Lösung wachsender Antheil der schwefeligen Säure, und diese Umsetzung ist die Ursache der unvollständigen Oxydation der schwefeligen Säure. Man vermeidet diese Reduktionswirkung des Jodwasserstoffs, wenn die nicht allzu koncentrirte Lösung der schwefeligen Säure in die Jodlösung eingegossen wird. Diese Modifikation der Bunsen'schen jodometrischen Methode macht dieselbe zur genauesten der bekannten Methoden.

Eine gleiche Spaltung in Schwefel und Schwefelsäure unter vorübergehender Bildung von hydroschwefeliger Säure erfährt die schwefelige Säure bei andauernder Einwirkung der letzteren auf Alkalisulfite.[1])

Über die Einwirkung der Schwefelsäure auf die Löslichkeit der Sulfate. R. Engel hat durch Versuche mit Kupfersulfat und Kadmiumsulfat nachgewiesen, daß die Schwefelsäure die Löslichkeit der Sulfate in der Weise vermindert, als wenn jedes Äquivalent Säure 12 Äquivalente Wasser fixirte und diese dadurch verhinderte als Lösungsmittel zu wirken.[2])

Zur Kenntnis des Bleikammerprocesses. G. Lunge's Studien haben ergeben, daß der Bleikammerproceß bei Erzeugung der englischen Schwefelsäure in einer Kondensation der

---

[1]) Liebigs Ann. 242. 93—113; Chem. Inst. d. Univ. Halle.
[2]) C. r. 104. 506—8. (21.) Febr.; Ch. Centralbl. 1887. 352.

salpeterigen Säure mit schwefeliger Säure und Sauerstoff zu Nitroxylschwefelsäure und eine Wiederabspaltung der salpetrigen Säure aus der letztern durch Einwirkung von Wasser besteht, wie folgende Gleichungen zeigen:

$$2\,SO^2 + 2\,HNO^2 + O^2 = 2\,SO^2(OH)(ONO);$$
$$2\,SO^2(OH)(ONO) + H^2O = 2\,SO^2(OH)^2 + N^2O^3$$
$$N^2O^3 + H^2O = 2\,HNO^2.$$

Dieses ist der Hauptproceß. Die bisherige Annahme, daß eine direkte Bildung von Schwefelsäure aus schwefliger Säure durch Reduktion von NO^2 und N^2O^3 nach folgenden Gleichungen:

$$SO^2 + NO^2 + H^2O = H^2SO^4 + NO$$
$$SO^2 + N^2O^3 + H^2O = H^2SO^4 + 2\,NO.$$

als Hauptproceß stattfinde, hat nach dem Verf. keine Berechtigung. Untersalpetersäure tritt bei einem normalen Kammerbetriebe nicht auf.[1])

Über den Nachweis von Stickstoffverbindungen in selenhaltiger Schwefelsäure. Nach G. Lunge giebt selenhaltige, salpetersäurefreie Schwefelsäure mit Diphenylaminlösung eine gleiche kornblumenblaue Färbung, wie sie mit einer, Stickstoffsäuren enthaltende Schwefelsäure entsteht. Überschichtet man ferner eine selenhaltige Säure mit Eisenvitriollösung, so entsteht an der Berührungsstelle ein braungelber oder gelbrother Ring, der aber beim Erwärmen nicht verschwindet, sondern dunkler wird und die Flüssigkeit bald mit rothem reducirten Selen erfüllt. Nimmt man an Stelle des Vitrioles Eisenchlorür, so ruft das niederfallende Selen die Täuschung einer schönen Fluorescenz hervor. Auch die Indigoreaktion ist bei selenhaltiger Schwefelsäure nach dem Verf. unbrauchbar und man wendet deshalb bei selenhaltiger Säure zum Nachweis von Stickstoffverbindungen gleich das Brucin an.[2])

Zur Kenntnis der pyroschwefligsauren Salze. W. Meystowicz gelang es nicht, ein Salz der pyroschwefligen Säure = $H^2S^2O^5$ mit einem mehrwerthigen Metall darzustellen.[3])

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. 21. 67.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2031; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 184.

3) Ztschr. f. phys. Chem. I. 73. Riga; Ch. Centralbl. 1887. 491.

Selen.

Über die Konstitution der selenigen Säure. Studien, welche A. Michaelis und B. Landmann über die Konstitution der selenigen Säure im Vergleich mit der schwefligen Säure anstellten, führten zu der Ansicht, daß die selenige Säure nicht wie die letztere als eine unsymmetrische Säure = $HSeO^2.OH$ angesehen werden kann, sondern als eine wahre Dihydroxylsäure = $SeO.(OH)^2$ konstituirt betrachtet werden muß.[1])

Tellur.

Zur Kenntnis des Tellur's. Durch thermische Untersuchungen stellten Berthelot und Ch. Faber die Existenz zweier verschiedener allotropischer Zustände für das Tellur fest.[2])

Über das Tellurdichlorid. Das durch Destillation von Tellurtetrachlorid mit Tellur erhaltene Tellurdichlorid zeigt nach A. Michaelis einen Siedepunkt von 324° und einen Schmelzpunkt von 175°; es ist ein schwarzer, nicht deutlich krystallinischer, durch Wasser leicht zersetzbarer Körper, dessen Dampf eine ziemlich intensive, schmutzig rothe Farbe hat und auch ein charakteristisches Absorptionsspektrum zeigt. Im offenen Rohre erhitzt, nimmt der Dampf desselben unter Bildung von Tellurtetrachlorid, Telluroxyd, und schließlich wahrscheinlich Telluroxychlorid, eine rein gelbe Farbe an, wonach sich kein Asorptionsspektrum mehr zeigt.[3])

Über das Tellurtetrachlorid. Nach A. Michaelis liegt der Siedepunkt dieser Verbindung konstant bei 380°; dieselbe ist bei 448° noch garnicht, bei 530° nur wenig zersetzt. Seine Dampfdichte, für $TeCl^4$ berechnet, ist nach dem V. = 9·32, gefunden bei 448° = 9·028 und 9·224, bei 530° = 8·859 und 8·468.[4])

Der Dampf des Tellurtetrachlorids ist reingelb und zeigt nach Wüllner keine Spur von Absorption. Die beiden Verbindungen, Tellurdichlorid und Tellurtetrachlorid, sind nach

---

[1]) Liebig's Ann. 241. 150—60. 6. Aug. (6. Juli). Aachen.

[2]) C. r. 104. 1405—8. (23.) Mai 1887.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2488—92. 12. Sept. (13. Aug.) Aachen. Techn. Hochschule.

[4]) Ber. d. d. chem. Ges. 1780—1784. 13. (3.) Juni. Aachen.

A. Michaelis ein durchschlagendes Beispiel für den Wechsel eines Elementes mit demselben andern Elemente.[1])

Stickstoff.

Über die Dichte des verflüssigten Stickstoffs. Die Dichte des verflüssigten Stickstoffs hat K. Olszewski unter Atmosphärendruck im Mittel bis zu 0·885 gefunden und zwar bei einer Siedetemperatur von —194·4°.[2])

Über die Dichte des Stickoxydes. Die Dichte des Stickoxydes wurde von G. Deacome und V. Meyer bei —70° bestimmt. Es zeigte sich, daß bei dieser Temperatur die Dichte desselben die gleiche, wie bei gewöhnlicher Temperatur ist. Daraus geht hervor, daß das Stickoxyd kein Produkt der Dissociation einer unbekannten Verbindung N^2O^2 sein kann.[3])

Über die Bildung von Nitriten. S. Kappel hat die Nitrifikation, welche in Berührung des Cu, Fe und Zn mit wässrigem Ammoniak beim Hindurchleiten von gereinigter atmosphärischer Luft nach seinen Untersuchungen bewirkt wird, auch bei gleichen Verhältnissen beim Magnesium, Aluminium und Zinn gefunden.[4])

Reaktion auf Salpetersäure. Otto Binder empfiehlt, die Prüfung auf Salpetersäure mit Zink, Schwefelsäure und Jodkaliumstärkekleister auf folgende Weise auszuführen, um ein sicheres Resultat zu erhalten:

Zu etwa 30 kcm Wasser giebt man eine sehr geringe Menge Zinkstaub, die man mit einer Stahlfederspitze dem Vorrathsglase entnimmt und schüttelt dann gut um. Nach Zusatz von einigen Tropfen Schwefelsäure und nochmaligem Umschütteln setzt man dann Jodkaliumstärkekleister hinzu, worauf die Reaktion bei einem Gehalt von 20 mg

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2488—92. 12. Sept. (13. Aug.). Aachen Techn. Hochsch.

2) Wiedem. Ann. 31. 58—74.

3) Liebig's Ann. d. Chem. 240. 326.

4) Arch. der Pharm. (3.) 20. u. (3.) 24. 897—900; Ch. Centbl. 32.

im l sofort oder bei einem Gehalt von 2 mg N^2O^5 im l nach 8 Minuten eintritt.[1])

Über die Einwirkung der Salpetersäure auf die Löslichkeit der alkalischen Nitrate. Nach R. Engel fällt jedes Äquivalent Salpetersäure, bis zu einer gewissen Anzahl, 1 Äquivalent des alkalischen Nitrats. Hierzu bemerkt der Verf., daß van t'Hopp dieses Verhalten ihm brieflich vorausgesagt. Nach diesem hängt das Gleichgewicht von der Gleichheit der osmotischen Kräfte zweier Lösungen ab. Man kann sich als erste Annäherung des Werthes i bedienen, der für verdünnte Lösungen die molekulare osmotische Kraft bezeichnet. Darnach läßt sich voraussehen, daß 1 Mol. Salpetersäure (i = 1·94) Natriumnitrat (i = 1·82) in dem Verhältnis von $\frac{1\cdot94}{1\cdot82} = 1\cdot07$ verdrängen würde, womit die Resultate der Untersuchungen des Verf. übereinstimmen.[2])

Reduktion der Salpetersäure durch Mikroorganismen. Perci F. Frankland hat die Reduktionsfähigkeit einiger Mikroorganismen für Salpetersäure untersucht und dabei festgestellt, daß die als Nitrat in der Nährflüssigkeit anwesende Salpetersäure von manchen Mikroorganismen theilweise oder ganz reducirt wird, während andere Mikroorganismen keine Reduktionsfähigkeit zeigen. In fast allen untersuchten Fällen, in welchen eine ganze oder theilweise Reduktion der Salpetersäure eintrat, fand es sich, daß die nach der Einwirkung in Nitrat und Nitrit vorhandene Stickstoffmenge identisch mit der vorher im Nitrat vorhanden gewesenen Stickstoffmenge war. Der Verf. glaubt deshalb, daß diese verschieden große Reduktionsfähigkeit in manchen Fällen als ein willkommenes Unterscheidungsmerkmal zwischen morphologisch sehr ähnlichen Mikroorganismen verwerthet werden könne.[3])

Über eine Ammoniakentwickelung bei der Eisenbearbeitung. C. W. Götz beobachtete beim frischen Bruche einer Gußstahlwalze einen die Arbeiter stark belästigenden Geruch

---

[1]) Zeitschr. f. anal. Chem. 1887. 605.

[2]) C. r. 104. 912—13; Chem. Centralbl. 1888. 450—51.

[3]) Pharm. Journ. Transact. III. Ser. Nr. 923. 756; Arch. d. Ph. 226. 463—464.

nach freiem Ammoniak. Derselbe Geruch tritt auf, wenn von einer größeren Flußeisenwalze der verlorene Kopf abgeschlagen wird. Nur große Stücke zeigen diese Gasentwickelung und zwar am stärksten, wenn das Gußeisen 9·30 Proc. C, 0·3 Proc. Si und 0·9—1 Proc. Mangan enthält.[1])

Über das Diamid (Hydrazin). Behandelt man nach Th. Curtius Diazoessigäther mit heißer konzentrirter Kalilauge, so entsteht das in großen gelben Prismen krystallisirende Kalisalz einer neuen Diazofettsäure, welches sich dadurch auszeichnet, daß beim Versetzen seiner Lösung mit Mineralsäuren die frei gewordene Diazosäure sich nicht unter Stickstoffentwickelung zersetzt, sondern sich in goldgelben, flimmernden Täfelchen ausscheidet. Behandelt man die wässerige Lösung der Säure mit sehr verdünnter Schwefelsäure, so wird die gelbe Farbe derselben zum Verschwinden gebracht und beim Erkalten scheidet sich das Sulfat des Diamids oder Hydrazins = $H^2N. NH^2$ in prächtigen Krystallen von der Formel = $N^2H^4. H^2SO^4$ aus. Dasselbe bildet wasserfreie, glasglänzende, klinobasische Tafeln, löst sich schwer in kaltem, leicht in heißem Wasser und ist unlöslich in Alkohol. In einer Glasröhre erhitzt, schmilzt es unter explosionsartiger Gasentwickelung, wobei eine theilweise Reduktion der Schwefelsäure zu Schwefel stattfindet. Mit Chlorbarium bildet das Sulfat das Hydrazinchlorhydrat $N^2H^2(HCl)^2$. Das letztere wird in großen, regulären, in kaltem Wasser leicht, in heißem Alkohol wenig löslichen Krystallen erhalten, die gegen 200° unter Gasentwickelung schmelzen.

Das freie Hydrazin wird erhalten, indem man seine Salze mit den Lösungen der Alkalien erwärmt. Es ist

---

1) Stahl u. Eisen 1887. 7. 513; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 201.

ein vollkommen beständiges Gas, das im koncentrirten Zustande kaum ammoniakähnlich, eigenthümlich riecht und Nase und Rachen beim Einathmen stark angreift. Seine Lösung im Wasser, in welchem es sich leicht löst, bläut rothes Lackmuspapier und giebt mit Chlorwasserstoffsäure, wie Ammoniak, weiße Nebel. Es reducirt Fehling's Lösung und ammoniakalische Silberlösung schon in der Kälte, in der Wärme erhält man bei ersterer einen Kupferspiegel. Aus einer Kupfersulfatlösung wird Kupferoxydul, aus den Lösungen der Alumiumsalze Thonerde, aus Sublimatlösung ein weißer Niederschlag gefällt. Aromatische Aldehyde und Ketone geben mit dem Hydrazin schwer lösliche, krystallinische Verbindungen.[1])

Phosphor, Antimon, Arsen.

Über die Molekulargewichte des Phosphors, Arsens und Antimons. Nach J. Mensching und Victor Meyer verringern Phosphor und Arsen P^4 und As^4 bei Glühhitze ihr Molekulargewicht bedeutend; bei Weißglühhitze nähert sich dasselbe den Werthen P^4 und As^2. Anders ist das Verhalten des Antimons. Die bisher angenommene Molekulargröße Sb^4 existirt für dasselbe überhaupt nicht, indem dasselbe beim Verdampfen sofort in einen Molekularzustand übergeht, der einer kleinern Formel entspricht, selbst kleiner als Sb^3, so daß also die wirkliche Molekulargröße des Antimons = Sb^2 oder Sb^1 ist. Diese letztere Frage zu entscheiden, ist den Verf. noch nicht gelungen, da das von ihnen angewandte Antimongas noch keinen unveränderlichen Ausdehnungskoëfficienten zeigte.[2])

Selbst bei einer Temperatur von 1437° konnten die Verf. eine normale Vergasung des Antimon nicht erzielen. Zwei Versuche ergaben für die Dichte 12·31 und 12·48, während dieselbe

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1632; Ch. Repert. d. Ch.-Ztg. 1887. 164.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1833; Arch. d. Pharm. Bd. 225. 822—823.

für Sb^4 berechnet = 16·50, für Sb^3 = 12·37 und für Sb^2 = 8·25 ist. Daraus ergiebt sich unzweifelhaft, daß das Molekül Antimon nicht aus 4 Atomen besteht, indem schon bei unvollkommener Vergasung die Dichte geringer ist, als Sb^4 entspricht. Die Frage läßt sich nur entscheiden, wenn es gelingt das Antimon bei noch höherer Temperatur in ein normales Gas zu verwandeln.

Aber auch die Moleküle des Phosphors und des Arsens erleiden bei Weißglühhitze, wie schon oben bemerkt, eine sehr bedeutende Dissociation. Beim Phosphor sinkt die Dichte von 4·29 auf 3·03, beim Arsen von 10·36 auf 6·53, ohne daß damit eine Konstanz erreicht wird. Auch läßt sich die Frage erst bei noch höhergesteigerter Temperatur entscheiden.[1])

Phosphor.

Über hydroxylirten festen Phosphorwasserstoff. Man erhält, wie B. Franke mittheilt, durch Zersetzung von Zweifachjodsphosphor mit Wasser einen gelben Körper, welcher nach Rüdorff fester Phosphorwasserstoff ist. Diese Zersetzung erfolgt ohne Abscheidung von Phosphor. Nach dem Verf. geht dieselbe nach folgender Gleichung vor sich:

$$2P^4J^2 + 9H^2O = \underset{H}{P^4OH}.HJ + 4H^3PO^2 + 3HJ.$$

Das Salz $\underset{H}{P^4OH}.JH$ giebt beim Erwärmen seiner wässerigen Lösung Jodwasserstoff und hydroxylisirten festen Phosphorwasserstoff = $P^4(OH)H$ (Oxyphosphorwasserstoff), welcher letztere sich mit Wasser und an feuchter Luft unter Bildung von Phosphorwasserstoff, Phosphor und Phosphorsäure zersetzt. Hierbei wird aber wahrscheinlich zuerst unterphosphorige Säure, die dann unter Aufnahme von Sauerstoff in Phosphorsäure übergeht, gebildet. Der Wasserstoff des Hydroxyls kann im Oxyphosphorwasserstoff auch durch K ersetzt werden. Diese Verbindung = $P^4(OK)H$ spielt eine Rolle bei der gewöhnlichen Darstellungsweise des Phosphorwasserstoffgases.[2])

---

[1]) Liebig's Annalen d. Chem. 240. 317; Arch. d. Pharm. 225. 928.

[2]) Journ. f. prakt. Chem. 35. 341—49. 21. März (Januar). Berlin; Chem. Centralbl. 1887. 561—62.

Über die Bestimmung der Phosphorsäure in der Thomasschlacke. Müller bestimmt die Phosphorsäure in der Thomasschlacke nach folgendem Verfahren:

„Man durchfeuchtet 10 g gemahlene Thomasschlacke mit ein wenig Alkohol und bringt dieselben in einen Kolben von 500 ccm Inhalt; in demselben werden sie mit koncentrirter Chlorwasserstoffsäure 1½ bis 2 Stunden im Wasserbade erhitzt und nach der Abkühlung bis zur Marke aufgefüllt. 50 cc des Filtrates werden dann mit 20 ccm Citronensäurelösung (50 g : 100 ccm) vermischt, mit Ammoniak genau neutralisirt, abgekühlt und dann mit 25 ccm Chlormagnesiummischung versetzt. Hierauf wird der entstandene Niederschlag 4—5 Minuten lang gut umgerührt, ein Drittel des Volums zehnprocentiges Ammoniak hinzugefügt, nochmals einige Minuten umgerührt, nach Ablauf von zwei Stunden filtrirt, und mit dem gewonnenen Ammoniummagnesiumphosphat auf bekannte Weise verfahren."[1])

Antimon.

Zur Kenntnis des Antimons. Das Antimon verdampft nach Victor Meyer über 1300° nicht schnell genug, um eine Dampfdichtebestimmung vornehmen zu können.[2])

Zur Kenntnis der Antimonverbindungen. Richard Anschütz und Normann P. Evans stellten folgende Antimonverbindungen dar und beschreiben die Eigenschaften derselben:

1 Antimonpentachloridmonohydrat = $SbCl^5 . H^2O$; es zerfließt an der Luft zu einer klaren Flüssigkeit, die über Schwefelsäure in breiten Nadeln krystallinisch erstarrt. Sein Schmelzpunkt liegt zwischen 87—92°.

2. Antimonpentachloridtetrahydrat = $SbCl^5 . 4H^2O$; es bildet eine harte krystallinische Masse, die in Chloroform ganz unlöslich ist.[3])

---

1) Tagebl. d. 60. Naturf.-Vers. in Wiesbaden. Sekt. f. landwirthschaftl. V.-W. 21. Sept. 365.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 497—500. 14. März (18. Febr.). Göttingen.

3) Liebig's Ann. 239. 285—97. 16. Mai (27.) März, Bonn. Chem. Univ.-Labor.; Chem. Centralbl. 1887. 1015.

B. Kosmann knüpft an vorstehende Arbeit einige Bemerkungen, um daran die Bewahrheitung seiner Hydrationstheorie zu erörtern. Das von obigen Autoren beschriebene Tetrahydrat ist nach dieser Theorie Antimonpentoxychloridhydrat = $Sb^2O^2(OH)^6(HCl)^{10}$ und das Monohydrat Tetrachlorsemioxydhydrochlorid $= Sb^2\begin{Bmatrix}(OH)^2\\(HCl)^2\end{Bmatrix}Cl^8$ sein.[1])

Über Doppeltantimonfluorid. Bekanntlich findet der Brechweinstein in der Färberei und Druckerei Verwendung. Nach G. Stein hat die Firma Rudolph Koepp u. Co. in Österreich im Rheingau das Doppelsalz $SbFl^3 + NaT$ unter obigen Namen als Ersatzmittel für denselben in den Handel gebracht. Die Verbindung zeichnet sich durch einen höhern Antimongehalt vor dem Brechweinstein aus und seine triklinen Prismen lösen sich im Verhältnis von 63·4 Theilen zu 100 Theilen kalten und 160 Theilen zu 100 Theilen heißen Wassers. Das Salz greift thierische und pflanzliche Farben nicht an und bildet mit Tannin und den Farbstoffen ebenso echte und schöne Farblacke wie der Brechweinstein. Man gebraucht zum Bade statt 1 kg des letztern nur 658 g des Doppelsalzes. Nur Holz- oder Kupferkufen, nicht aber solche von Eisen oder Glas dürfen dabei Verwendung finden, auch muß das Präparat schwefelsäurefrei sein.[2])

Arsen.

Über das Vorkommen von Arsenik in den Leichen. Nach P. Jeserich kann Arsenik auch ohne Arsenvergiftung und ohne aus den Reagentien zu stammen, in Leichen in Spuren sich finden, wodurch der Fall Speichert-Sonnenschein eine Aufklärung erhält, indem auch hier der erhaltene Arsenspiegel nur äußerst gering ist. Die Frage aber, wie selbst die Leichen neugeborener Kinder zu einem Arsengehalt kommen können, war noch aufzuklären und macht hierüber C. Heydrich eine Mittheilung. Dr. Röhrig schreibt ihm nämlich:

„In Gegenden, wo von den Bewohnern Arsenik gegessen wird, sind die Neugeborenen der Arsenikesserinnen erheblich größer

---

[1]) Chem. Ztg. 11. 1058; Chem. Centralbl. 1887. 1219.

[2]) Österr. Wollen- und Leinen-Ind. 1887. Nr. 18; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 235.

als die Kinder, deren Mütter dieser Angewohnheit nicht fröhnen. Recht charakteristisch ist die folgende Beobachtung: Wenn eine Frau schon geboren hat, ohne Arsenik zu essen und sich dies später erst angewöhnt, so sind die nun geborenen Kinder bedeutend größer als die erstgeborenen, und das Wachsthum dieser Kinder in den ersten Lebensmonaten ist erheblich rascher, als das der anderen war. Beachten wir nun, daß wenn Kinder, deren Knochenwachsthum noch nicht aufgehört hat, bei kleinen, aber oft wiederholten Gaben von Arsenik unverhältnismäßig schnell wachsen und gewöhnlich eine außerordentliche Größe erlangen, so liegt es auf der Hand den Rückschluß zu ziehen, daß auch das schnelle Wachsthum der Kinder der Arsenikesserinnen durch kleine Dosen Arsenik herbeigeführt wird. Nun kann aber hier das Arsenik nur aus dem Blut der Mutter stammen und im ersten Fall durch die Placenta, im andern durch die Milch übertragen worden sein."[1])

Über die Bestimmung des Arsens als Pentasulfid. Nach L. W. Mc. Cay führt man die Bestimmung des Arsens als Pentasulfid (Bunsen) am besten so aus, daß man die stark mit Chlorwasserstoffsäure angesäuerte und mit Schwefelwasserstoff gesättigte Flüssigkeit eine Stunde lang in verschlossener Flasche im siedenden Wasserbade erhitzt, wobei das Arsen völlig als Pentasulfid abgeschieden wird. Bei 0·1—0·3 g Substanz benutzte der Verf. stets eine Flasche von 200 ccm Inhalt.[2])

Über die Methoden zur Darstellung des Arsenwasserstoffgases. Zink und saure Lösungen von arseniger Säure liefern nach A. Cavazzi ein Gas mit über 70 Volumprocenten an Arsenwasserstoff. Bei der Einwirkung einer stark überschüssig gesättigten Lösung von arseniger Säure auf Natriumamalgam mit nicht mehr als 4 g Natrium auf 50 ccm Quecksilber bei gewöhnlicher Temperatur enthalten die ersten Antheile des entweichenden Gases bis zu 80 Volumprocenten an Arsenwasserstoff. Stark arsenhaltigen Wasserstoff erhält man ferner durch Behandeln von Aluminium mit einer etwas verdünnten

[1]) Chem.-Ztg. 1887. 1620.

[2]) Am. Ch. Journ. 9. 174; Chem. Rep. d. Chem.-Ztg. 1887. 185.

Lösung von Ätzkali und arseniger Säure in dem Verhältnisse, in welchem sie das zweibasische Salz bilden.[1])

Wirkung des Arsenwasserstoffs auf in Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure gelöstes Arsenigsäureanhydrid. Läßt man Arsenwasserstoff auf in Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure gelöstes Arsenigsäureanhydrid einwirken, so erfolgt nach D. Tivoli eine Ausscheidung von Arsen nach folgenden Gleichungen:

1. $2AsH^3 + 2AsCl^3 = 6HCl + As^4$.

2. $6AsH^3 + 3(As^2O^2)SO^4 + H^2SO^4 = 4H^2SO^4 + 6H^2O + 3As^4$.

In einer reinwässerigen Lösung des Arsenigsäureanhydrids findet diese Ausscheidung des Arsens nicht statt; in der Lösung in überschüssiger Chlorwasserstoffsäure ist sie vollständig, in der in Schwefelsäure nahezu vollständig.[2])

Bor.

Zur Konservirung durch Borsäure. Liebreich hat die konservirende Wirkung der Borsäure bezüglich der Konservirung von Fischen studirt und ist dabei zu dem Resultat gelangt, daß dieselbe keinen nachtheiligen Einfluß auf die Gesundheit des Menschen beim Genuß damit konservirter Fische ausübt.[3])

C. Besana hält die Anwendung derselben für die Konservirung von Kunstbutter für gesundheitsschädlich.[4])

---

1) Rend. R. Acc. Sc. d. Ist. Bologna 1886/1887. 85—86. (24. April) 1887; Chem. Centralbl. 1887. 1096.

2) Rend. R. Acc. d. St. Bologna 1887. 98; Chem. Centralbl. 1887. 18. 1097; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 217.

3) Vortrag a. d. Berlin. medic. Gesellsch.; D. med. Wochenschrift 13. 756.

4) L'Orosi 10. 189—92. Juni (1. Juni) Forli; Chem. Centralbl. 1887. 1232.

Silicium.

Atomgewicht des Siliciums. Versuche, welche T. E. Thorpe und J. W. Young anstellten, haben für das Atomgewicht des Siliciums die Zahl 28·332 (H = 1) ergeben.[1])

Kohlenstoff.

Über den Kohlensäuregehalt der Luft in der Ebene und im Gebirge. Hierüber haben M. Marcet und A. Laudrist ihre Untersuchungen veröffentlicht. Wir verweisen auf den Originalbericht.[2])

Über die in der Eifel, dem Brohl- und Ahrthal vorkommende natürliche Kohlensäure und ihre chemische Verwendung. C. Leuken theilte der fünfzehnten Generalversammlung des deutschen Apothekervereins darüber Folgendes mit:

„Das größte Etablissement zur Erzeugung von flüssiger Kohlensäure liegt in dem eine Stunde von der Bahnstation Brohl thaleinwärts gelegenen Flecken Burgbrohl. Dort wurde seit einer Reihe von Jahren die einer Moffette entspringende Kohlensäure zur Bleiweißfabrikation verwendet. Vor ungefähr drei Jahren versuchte man durch Herstellung eines Bohrloches die Ausbeute zu vergrößern. Als man ungefähr 50 m tief und in die Coblenzschichten des Devons gekommen war, sprudelte plötzlich in einem 30 m hohen Strahl die Kohlensäure gemischt mit Wasser heraus. Wiederholte Messungen ergaben die Konstanz sowohl der Wasser- wie Kohlensäuremengen, und zwar entwickelten sich von ersteren 500 l, von letztern 1500 l in einer Minute. Bei einer so reichlichen Entwickelung natürlicher Kohlensäure lag es nahe, dieselbe zu verflüssigen. Die Inhaber der Quelle, Gebrüder Lohdius in Linz am Rhein, ließen deshalb dieselbe in der Weise ummauern, daß das Wasser seitlichen Abfluß findet, während die Kohlensäure durch eiserne Röhren theilweise der Bleiweißfabrik, theilweise der Kompressionsanstalt zugeführt wird; der größere Theil steigt aus einem Steigrohr unbenutzt in die Atmosphäre. Die zur Verflüssigung bestimmte Kohlensäure kommt in fast wasserfreien Zustande in der Kompressionsanstalt an, wird

---

1) Chem. News 55. 199.

2) Forsch. a. d. Geb. d. Arik.-Phys. 10. 248—49. S. C.-Bl. 87. 137; Chem. Centralbl. 1887. 1483.

indessen, bevor sie in den ersten Verdichtungscylinder gelangt, noch durch mit Chlorcalcium und Watte gefüllte Behälter geleitet. Nachdem sie im ersten Cylinder komprimirt worden, wird sie durch Schlangenrohre gedrückt, welche fortwährend durch das der Quelle entnommene, eine gleichbleibende Temperatur von 12° zeigende Wasser gekühlt werden. Auch nachdem die Säure im zweiten Cylinder stärker komprimirt wurde, passirt sie ein Kühlrohr, dieses mündet in einen mit Manometer versehenen Cylinder, an welchen die zur Aufnahme der flüssigen Kohlensäure bestimmten Flaschen angeschraubt sind. In diesem Cylinder findet die eigentliche Verflüssigung statt, und tritt hierbei keine besondere Wärmeentwickelung ein. In Brohl geschieht die Verflüssigung gewöhnlich bei 70 Atmosphären. Die Flaschen werden aus bestem Schmiedeeisen fabricirt und amtlich auf einen Druck von 250 Atmosphären geprüft, vermögen also selbst für den Versandt nach den Tropen einen drei- bis vierfachen Druck auszuhalten. Auch auf der rechten Rheinseite bei dem Dorfe Höningen wird Kohlensäure verflüssigt; das Gas entspringt auch hier einer Moffette. In Brohl wie in Gerolstein in der Eifel findet die natürliche Kohlensäure auch noch vielfache Verwendung in der chemischen Industrie, so zur Darstellung des Natrium- und Kaliumdicarbonates, des Kaliumkarbonates, der weißen Magnesia (Magnesia carbonica), der gebrannten Magnesia u. s. w."[1])

Über eine Phosgenbildung. Nach Richard Anschütz und Norman P. Evans werden Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff durch Antimonpentachloridmonohydrat beim Erhitzen im geschlossenen Rohr auf 100° unter Bildung von Phosgen zerlegt, wobei sich Antimontri- und Antimonpentachlorid bilden.[2])

Über das Thiophosgen. Das Thiophosgen = $CSCl^2$ bildet nach H. Bergreen eine rothe, leicht bewegliche Flüssigkeit, welche, da sie durch die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft leicht zersetzt wird, stark raucht. Gegen kaltes Wasser ist dasselbe sehr beständig, während es beim Kochen mit demselben nach

---

[1]) Chem.-Ztg.; Ind.-Bl. 23. 309; Chem. Centralbl. 1887. 178.

[2]) Liebig's Ann. 239. 285—97. 16. Mai (27.) März. Bonn Chem. Univ.-Labor.; Chem. Centralbl. 1014—15.

einigen Stunden vollständig in Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure und Schwefelwasserstoff nach folgender Gleichung:

$$CSCl^2 + 2H^2O = CO^2 + HCl + H^2S$$

zerfällt. Leitet man nach dem Verf. in eine Lösung des Thiophosgens in absolutem Äther trocknes Ammoniakgas, so bildet sich Rhodanammonium und Salmiak:

$$CSCl^2 + H^3N = 2HCl + CSNH.$$
$$2HCl + 2H^3N = 2H^4NCl.$$
$$CSNH + NH^3 = CSN^2H^4.$$ [1])

Metalle.

Leichtmetalle.

Alkalimetalle.

Über eine Darstellung von Alkaliphosphaten aus Thomasschlacken. Nach Luigi Imperatori schmilzt man die Schlacken mit Alkalisulfaten und Kohle und behandelt die Schmelze vor dem Auslaugen mit Kohlensäure.[2])

Kalium.

Über die Zersetzung des Kaliumchlorats und Kaliumperchlorats. Percy Frankland und John Dingwall haben die Angaben Teed's über die Zersetzung dieser Salze geprüft und scheint aus ihren Versuchen hervorzugehen, daß die theilweise Zersetzung durch die Gleichung:

$$8KClO^3 = 2O^2 + 5KClO^4 + 3KCl$$

vor sich geht, und daß die Zersetzung, je mehr sie sich ihrem Ende nähert, um so mehr der Gleichung:

$$2KClO^3 = KClO^4 + O^2$$

entspricht.[3])

Addirt man nach einer hierzu von Frank L. Teed gemach-

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 21. 337.

[2]) D. R.-P. 35666; Chem. Centralbl. 1887. 48.

[3]) Chem. N. 55. 67. 11. (3.) Febr. London, Chem. Soc.; Chem. Centralbl. 1887. 327—28.

ten Bemerkung die beiden obigen Gleichungen, so gelangt man zur Gleichung:

$$10KClO^3 = 6KClO^4 + 4KCl + 3O^2$$

welche früher von ihm als Bild der Zersetzung des Kaliumchlorats angegeben ist. Gewisse Chemiker scheinen anzunehmen, daß die Bestimmung des entwickelten Sauerstoffs und des zurückbleibenden Kaliumchlorids ungenügend ist, sagt F. L. T., um daraus die Zersetzungsgleichung abzuleiten, daß man vielmehr das gebildete Kaliumperchlorat direkt bestimmen müsse. Diese Ansicht ist irrig, weil es feststeht, daß für je 74·5 Theile Chlorkalium 122·5 Theile Kaliumchlorat zersetzt sein müssen, und daß diejenige Sauerstoffmenge, welche an 48 Theilen O^2 fehlt, nothwendig zur Bildung von Kaliumperchlorat gedient haben muß, worauf der Verf. näher eingeht und bei seinen Ansichten stehen bleibt.[1])

Über Kaliumgermaniumfluorid. Nach Gerhard Krüsse und L. F. Nilson besitzt das von ihnen dargestellte Kaliumgermaniumfluorid die dem Kaliumsiliciumfluorid analoge Formel K^2GeFl^6. Die Krystalle sind mit Ammoniumsiliciumfluorid isomorph. Die Löslichkeit steht zwischen den analogen Si- und Sn-Verbindungen.[2])

Über die Darstellung des reinen Kaliummanganats. A. Joller befolgt behufs der Darstellung des reinen Kaliummanganats für analytische Zwecke folgende Methode:

Man bringt die berechnete Menge von gereinigtem pulverförmigem Kaliumhydrat in einen Tiegel, fügt etwas destillirtes Wasser hinzu und mischt dann unter allmähligem Erhitzen und Umrühren das Kaliumpermanganat in Form eines feinen Pulvers bei. Das Ganze wird dann zwei Stunden rothglühend gehalten und nach dem Erkalten das so gewonnene Kaliummanganat in einer fest verschlossenen Flasche aufbewahrt. Die Bildung des Manganats geht nach folgender Gleichung vor sich:

$$2(KMnO^4) + 2KHO = 2(K^2MnO^4) + O + H^2O.$$

Natrium.

Analyse des Halleiner Kochsalzes. Das Halleiner Kochsalz besitzt nach Fr. Stolba folgende Zusammensetzung:

---

[1]) Ch. N. 55. 92. 25. (17.) Febr. London, Chem. Soc.; Chem. Centralbl. 1887. 328.

[2]) Ber. d. d. chem. G. 20. 1696—1700. 12. Mai (13. Juni).

Chlornatrium . . .	98·24	Proc.
Chlorkalium . . .	0·15	„
Kalciumsulfat . . .	0·87	„
Magnesiumcarbonat .	Spuren	
Summa	99·26.	

Die maximale Feuchtigkeit betrug 4 Proc.[1])

Ein neues Hydrat des Ätznatrons. Christian Göttig erhielt ein Hydrat des Ätznatrons von der Formel $= NaHO + 2H^2O$ aus einer Lösung von Natriumhydrat in hochprozentigem Äthylalkohol.[2])

Zum Ammoniaksodaproceß. Nach Theophile Schlösing wird gesättigte Chlornatriumlösung durch eine Schicht Ammoniumbikarbonatkrystalle, welche in einer Höhe von etwa 1 m auf einem mit Filz oder Leinwand überzogenen Rost aufgeschüttet ist, hindurchgeleitet. Ist sämmtliches Ammoniumbikarbonat in Natriumbikarbonat übergeführt, so wäscht man mit reinem Wasser nach, wodurch ein sehr kompaktes Natriumbikarbonat erhalten wird, das sich besonders gut kalciniren läßt.[3])

Darstellung von Natriumbikarbonat. Nach Mondésir wird bei der fabrikmäßigen Herstellung von Natriumbikarbonat eine Beschleunigung herbeigeführt, wenn man dem dazu verwendeten kalcinirten und dann wieder mit 1 Äqu. Wasser versetzten Natriumkarbonat vor Anfang der Zufuhr von Kohlensäure wenige Prozente Natriumbikarbonat beimischt.[4])

Über die Lösung von unterchlorigsaurem Natrium mit Überschuß an Chlor und ihre bleichenden Eigenschaften. Man erhält diese Lösung nach G. B. Caccio und G. Campari, wenn man 8 Theile Ätznatron in 100 Theilen Wasser löst und unter Abkühlen mit Eis und Chlornatrium Chlor einleitet, bis dieses letztere von der Lösung nicht mehr auf-

[1]) Listy chem. II. 5. Prag, Techn. Labor. d. böhm. Technik.; Chem. Centralbl. 1887. 93.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 543—44. 14. März (24. Febr.) Berlin; Chem. Centralbl. 1887. 475.

[3]) D. R.-P. 37317; Chem. Centralbl. 1887. 159.

[4]) As. de sc. p. Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XVI. 81; Arch. der Pharm. 225. 836.

genommen wird. Die bleichenden Eigenschaften sind sehr bedeutend, indem das Hypochlorit neben freiem Chor wirkt.[1])

Lithium.

Über die Dichte des Lithiumfluorides. Fr. Stolba fand dieselbe im Mittel von drei gut übereinstimmenden Bestimmungen bei 19° = 2·5364.[2])

Über das Vorkommen des Lithiums in den Pflanzen. Nach Untersuchungen von Joh. Gaunersdörfer ist das Lithium für einige Pflanzen ein ziemlich konstanter, aber nicht ihr Leben bedingender Begleiter, für die meisten Pflanzen aber ein schon in relativ geringen Mengen wirkendes Gift, indem es mannigfache Störungen im Leben derselben hervorbringt.[3])

Alkalisch-Erdmetalle.

Kalcium.

Über ein Kalciumaluminiumsilikat. Alex. Gearge u hat zwei Verbindungen, welche folgenden Formeln entsprechen, dargestellt:

1. $6Al^2O^3 . 10CaO . CaCl;$
2. $3SiO^2 . 3Al^2O^3 . 6CaO . 2CaCl.$[4])

Barium.

Darstellung von Bariummanganat. Man erzeugt sich nach Ed. Donath zuerst Mangankarbonat durch Fällen von Mangansulfatlösung mit Natriumkarbonat und Trocknen des Niederschlages und glüht dasselbe mit der zwei- bis zweieinhalbfachen Menge von

[1]) Memori. R. Acc. Sc. d. Istit. Bologna. (4.) 7. Sez. Sc. Naturali 329—330; Chem. Centralbl. 1887. 886.

[2]) Listy chem. 11. 227. Juni. Prag. Lab. d. böhm.-techn. Hochschule; Chem. Centralbl. 1887. 1219.

[3]) Landwirthsch. Versuchs-Stat. 34. 171—206.

[4]) Bull. Paris 48. 51—52. Paris Soc. Chim.; Chem. Centralbl. 1887. 998.

technischem Bariumoxyd im Porzellantiegel. Statt des Mangankarbonats kann man auch den höchstprocentigen Braunstein (91 Proc. MnO^2) in sehr fein vertheiltem Zustande anwenden. Die im Tiegel schwach zusammengesickerte Masse gibt beim Zerreiben ein smaragdgrünes Pulver von Mangangrün.[1])

Strontium.

Gewinnung von Strontiumkarbonat. A. Wendtland hat sich ein Verfahren zur Gewinnung von Strontiumkarbonat aus den Rückständen der Strontianverarbeitung in Zuckerfabriken patentiren lassen. Dasselbe besteht in der Abänderung des früheren Verfahrens, daß man nach vorheriger Entfernung der Kieselsäure, des Eisens und der Thonerde durch Zusatz von Kalciumhydroxyd die Lösung von Chlorstrontium und Chlorkalcium bis zum Siedepunkt (110—119° C) eindampft und dann abkühlt, wobei das Chlorstrontium durch Auskrystallisiren vom Chlorkalcium geschieden wird.[2])

Magnesium.

Zur Kenntnis des Magnesiums. Nach einer Mittheilung von Victor Meyer liegt der Schmelzpunkt des Magnesiums zwischen 700° und 800° und wahrscheinlich unter 800°. Beim Beginn der Weißglühhitze zeigt sich bei diesem Metall keine nennenswerthe Verflüchtigung.[3])

Darstellung von Schwefelmagnesium. Läßt man nach A. Cavazzi auf dünnes Magnesiumblech Schwefelkohlenstoffdampf bei sehr hoher Temperatur einwirken, so bildet sich unter Abscheidung graphitartiger Kohle Schwefelmagnesium.[4])

1) Polyt. Journ. 263. 246—48.

2) D. R.-P. 38013.

3) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 497—500. 14. März (18. Febr. Göttingen.

4) Memorie R. Accad. Sc. d. Istit. Bologna 1887. 27—33; Chem. Centralbl. 1887. 888.

Eigentliche Erdmetalle.

Aluminium.

Über das Vorkommen von Aluminium in Pflanzen. Das seltene Vorkommen von Aluminium in Pflanzen ist von Church erweitert. Nach den Untersuchungen desselben kommt dasselbe außer in der Familie der Lycopodiaceen und Rhus vernix auch im Kirschgummi, Gummi arabicum, Tragant und andern vegetabilischen Erzeugnissen vor. Wie im Analyst (Jan.) mitgetheilt wird, findet sich dasselbe auch im Weizenkleber an Phosphorsäure gebunden vor. Der Verf. giebt diesem Vorkommen keine pflanzenphysiologische Bedeutung.[1])

Hikorokuro Yoshida hat das Vorkommen von Aluminium in einer größeren Anzahl blühender phanerogamischer Pflanzen festgestellt.[2])

Darstellung von Aluminium. Die Abscheidung des Aluminiums erfolgt nach Friedr. Lauterborn aus dem Cyandoppelsalz durch Schmelzen und Glühen desselben mit Zink oder einem chemisch analog wirkenden Metalle, wobei je zwei Theile Cyanaluminiumcyannatrium und 1 Theil Zink verwendet werden. Es bildet sich dann ein Regulus von Aluminium unter einer Schmelze von Cyanzinkcyannatrium.[3])

Verwendung der Aluminiumbronze. Nach Cowles eignet sich die Aluminiumbronze zur Anfertigung von Kanonen. Dieselben sollen in Bezug auf Billigkeit, Festigkeit und Zähigkeit den Vorzug vor Stahlkanonen verdienen.[4])

Darstellung von Aluminiumlegirungen. Das John Clark patentirte Verfahren zur Darstellung von Aluminiumlegirungen ist wesentlich folgendes: Die Thonerde wird zunächst mit Hilfe von Königswasser oder von Chlorwasserstoffsäure allein in Chloraluminiumhydrat = $(AlCl)[OH]^2$) übergeführt und letzteres mit einem reducirenden Stoff (Zinkpulver

---

[1]) Pharm. Journ. Transact. Ser. III. Nr. 918. 625; Arch. d. Ph. 226. 369—70.

[2]) Jorn. Chem. Soc. 249. 748—50. Oct. Tokio; Chem. Centralbl. 1887. 1555.

[3]) D. R.-P. 39915.

[4]) El. Anz. 1887. 347; Fortschr. d. Elektrotechn. 1887. 506.

oder Eisenfeilspäne), der es mit dem Chlor des Hydrats zu einem flüchtigen Chlorid verbindet, zusammengebracht. Das Ganze wird sodann in Gegenwart des Metalles, mit welchem das Aluminium legirt werden soll, bis zum Schmelzen erhitzt, wobei eine Verflüchtigung des Chlorids und die Bildung der Legirung stattfindet. Sämmtliche natürliche Thonerden können bei diesem Verfahren als Ausgangsprodukt Anwendung finden. J. Clark benutzt besonders gern den gewöhnlichen braunen Thon.[1])

Laubanit, ein neuer Zeolith. Im Wingerdorfer Steinberg bei Lauban in Schlesien wird nach einer Mittheilung von H. Traube ein neuer Zeolith, Laubanit genannt, gefunden, der vermuthlich dem monoklinen System angehört. Seine chemische Zusammensetzung entspricht nach einer damit vorgenommenen Analyse der Formel = $Ca^2Al^2SiSO^{15}$, $6H^2O$.[2])

Über Ptilotit, ein neues Mineral. Whitman Croß und L. G. Eakins beschreiben ein neues Mineral, welches sie Ptilotit (v. πτιλον, Daune) nennen. Es findet sich in den Hohlräumen einer blasigen, ausschließlich aus Augit und Plagioklas bestehenden Andesites, der als Gerölle eines tertiären Konglomerates der Green und Table mts (Jefferson City, Colorado) erscheint. Seine Zusammensetzung entspricht nach einer von Eakins durchgeführten Analyse der Formel = $RO(R=Ca,K^2,Na^2$ $Al^2O^3.10\,SiO+5\,H^2O$.[3])

Über krystallisirten Kaolin. H. Reusch beschreibt einen in unter dem Mikroskope erkennbaren, in sechsseitigen Tafeln krystallisirten Kaolin von der National Belle Grube auf Rod Mountain bei Silverton, San Juan County, Colorado. Derselbe besitzt nach einer von Th. Hjortdahl ausgeführten Analyse folgende Zusammensetzung:

SiO^2	45·57
Al^2O^3	41·52
H^2O	13·58
In Summa:	100·67.[4])

[1]) D. P. 40205 vom 18. Juli 1886; Chem. Industrie 1887; Nr. 10. 435.

[2]) Jahrb. f. Miner. 2. 64—70. Juni (Jan.) Kiel.

[3]) Amer. Journ. of Sc. 32. Aug. 1886; Ch. Ctrbl. 1887. 92.

[4]) Jahrb. f. Min. 1887. 2. 70—72. Juni (26. Febr.). Christiania; Chem. Centralbl. 1887. 1439.

Über künstlichen Spinell. Meunier hat künstlichen rosafarbenen Spinell mit allen seinen physikalischen, besonders optischen, wie auch chemischen Eigenschaften dargestellt. Derselbe bildet reguläre Oktaeder ohne jede Kombination.[1])

Beryllium.

Analyse des Berylls von Isinger. R. Prčibram erhielt aus drei Analysen im Mittel:

Kieselerde . . .	66·50
Thonerde . . .	23·01
Beryllerde . . .	9·30
Calciumoxyd .	0·54
Magnesiumoxyd	0·54
Wasser	0·04
Summa	99·93.[2])

Zirkonium.

Zur Kenntnis der Zirkoniumverbindungen. Mats Weilbull stellte folgende Verbindungen dar und beschrieb dieselben:

1. Zirkonylchlorid = $ZrOCl^2 + 8H^2O$ (tetragonal);
2. Zirkonylbromid = $ZrOBr,^2 + 8H^2O$ (tetragonal);
3. Zirkoniumsulfat = $Zr(SO^4)^2 + ^2H^2O$ (rhombisch).[3])

O. Hinsberg erhielt bei seinen Studien über das Zirkonium eine Verbindung in Form eines farblosen, amorphen, sich leicht zersetzenden Pulvers, die er für ein Oxyjodid = $Zr^2J^2O^3$ oder für ein Hydroxyjodid = $ZrJ(OH)^3$ hält.[4])

L. Trost und Ouvrard stellten dar und beschrieben folgende beiden Phospate:

1. $6NaO.3ZrO^2.4PO^5$
2. $4NaO.ZrO^2.2PO^5$.[5])

---

[1]) Ac. de sc. p. Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XVI. 32; Arch. der Pharm. 225. 830.

[2]) Tschermaks Mineralog. u. petrogr. Mitth. 8. 190.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1394—96. Lund. Univ. Labor.

[4]) Liebig's Ann. 239. 253—256. Aachen. Techn. Hochsch.

[5]) C. r. 105. 30—54; Chem. Centralbl. 1887. 1015.

Yttrium.

Über das Atomgewicht der Yttriummetalle in ihren natürlichen Verbindungen. C. Rammelsberg fand bei 15 von ihm selbst und 14 von Andern angestellten Bestimmungen des Atomgewichts der natürlichen Gemenge von Yttriummetallen zwischen 95·5 und 132·5 schwankt, womit die Behauptung A. v. Nordenskiöld's, daß das Atomgewicht der Gemenge der Yttriummetalle in ihren natürlichen Verbindungen stets nahezu dasselbe sei, hinfällig ist.[1])

Yttrium und Lanthan.

Zur Kenntnis der Yttererde und des Lanthanoxyds. William Crookes veröffentlicht eine Arbeit über scharflinige Phosphorescenzspektren der Yttererde und des Lanthanoxyds.[2])

Analyse von Gadoliniten. C. Rammelsberg berichtet über folgende Analysen:

	SiO^2	Yttererden	Ceroxyde	Fe^2O^3	FeO	BeO	CaO	Glühverlust
Gadolinit von Hitteroi:	24·36	45·51	7·01	2·85	11·50	8·58	0·36	0·50 = 100·67
Gadolinit von Ytterby:	25·35	38·13	13·55	4·05	7·47	10·03	0·57	0·34 = 99·49

Der Verfasser stellt für beide Gadolinite nachstehende Formel auf:

$$\left\{\begin{matrix} 5\ R^2SiO^4 \\ 2\ R^2Si^3O^{12} \end{matrix}\right\} + 3 \left\{\begin{matrix} 5\ R^3SiO^5 \\ 6\ RSiO^5 \end{matrix}\right\}.$$ [3])

Thorium.

Atomgewicht des Thoriums. Das Atomgewicht des Thoriums bestimmten Gerhard Krüß und L. F. Nilson zu 231·87.[4])

Über das Thoriumchlorid. Die Dampfdichtebestim-

[1]) Math. u. naturwissensch. Mitth. a. d. Sitzungsber. d. k. preuß. Ak. d. Wissensch. zu Berlin 1887. 253; Chem. Rep. der Ch.-Ztg. 1887. 201.

[2]) Chem. News 56. 62.

[3]) K. preuß. Akad. d. W. Math. Naturw. Kl. 253—60. 16.) Juni 1887.

[4]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1665—76. Stockholm.

mungen, welche Gerhard Krüß und L. F. Nilson, mit dem Thoriumchlorid vornahmen, sprechen für die Formel $ThCl^4$.[1]) Dasselbe wurde von dem Verf. durch Einwirkung von trocknem Chlorwasserstoffgas auf Thoriummetall erhalten. Es läßt sich bei heftiger Rothglühhitze sublimiren und bildet dann schöne weiße Nadeln, die erst nach mehreren Stunden an der Luft feucht werden. Die Dampfdichte (Theor. f. $ThCl^4$ 12·232) fanden die Verf. bei 1057° = 12·424, bei 1102° = 12·410, bei 1140° = 11·556, bei 1270° = 11·232, bei 1400° = 9·835. Diese Resultate über die Dampfdichte des Thoriumchlorids stimmen nicht überein mit den Angaben von Troost, welcher wahrscheinlich mit unreinem Material arbeitete. Das Thorium ist mithin vierwerthig, und sein Chlorid scheint sich bei höheren Temperaturen zu disoziiren.[2])

Über Thoriumsulfat. Gerhard Krüß und L. F. Nilson erhielten das Thoriumsulfat von der Zusammensetzung $= Th(SO^4)^2 + 8H^2O$.[3])

Folgende Natriumthoriumphosphate sind von L. Troost und Ouvrard dargestellt und beschrieben:

1. $5NaO.2ThSO^2.3PO^5$;
2. $NaO.ThO^2.PO^5$;
3. $NaO4ThO^23PO^5$.[4])

Didym.

Spektrum des Didyms. Über das Spektrum des Didyms haben Claud M. Thompson[5]) und Eugen Demarçay[6]) berichtet.

Nach A. Cosso ist das Didymmolybdat isomorph mit dem Scheelit.[7])

---

1) Zeitschr. f. phys. Chem. 1. 301—6. Stockholm.
2) Ber. d. d. chem. Ges. 1665—76. Stockholm.
3) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1665—76.
4) C. r. 105. 30—34. (4.) Juli; Chem. Centralbl. 1887. 1015.
5) Chem. News 55. 223.
6) C. r. 105. 276—77. (1.) Aug.; Ch. Centralbl. 1887. 1303.
7) Aus R. Accad. d. Lincei Rend. 1886. 2. 1. Sem. 320; Ztschr. f. Kryst. 13. 299. (Ref. A. Cathrein) Leipzig (Turin) 30. Aug.; Chem. Centralbl. 1887. 1371.

Samarium.

Spektrum des Samariums. Von Eugen Demarçay sind Untersuchungen über das Spektrum des Samariums veröffentlicht.[1])

Zur Kenntnis des Ceriums. Cerwalframiat und Cermolybdat sind nach A. Cossa isomorph mit Didymmolybdat und Scheelit.[2])

Gallium.

Zur Bestimmung des Galliums. Nach Lecoq de Boisboudran findet beim Eintrocknen chlorwasserstoffsaurer Lösungen des Galliums bei 100—125° eine, wenn auch sehr geringe Verflüchtigung des Ga^2Cl^6 statt. Man muß dieserhalb das Trocknen der Chlorverbindung in einem Apparate bewirken, welcher ein Auffangen der Dämpfe derselben in Kalilauge gestattet.[3])

Schwermetalle.

Unedle Schwermetalle.

Eisen.

Über eine neue Reaktion auf Eisen. Versetzt man eine Kobaltnitratlösung mit starker Chlorwasserstoffsäure, so wird dieselbe blau, ist aber in der letzteren eine geringe Menge Ferrisalz enthalten, so wird dieselbe grün. Fügt man nach F. P. Venable nur $\frac{3}{1000000}$ g eines Ferrisalzes zu der blauen, starksauren Lösung, so tritt sofort die grüne Färbung ein, wird aber zuviel des Eisensalzes zugesetzt, so zeigt sich beim Verdünnen mit Wasser eine rosenrothe Farbe. Ferrosalze geben diese Reaktionen nicht, auch wird die letztere bei Anwesenheit derselben nicht beeinträchtigt.[4])

---

1) C. r. 105. 276—77. (1.) Aug.; Ch. Centralbl. 1887. 1304.

2) Aus R. Accad. d. Lincei Rend. 1886. 2. 1. Sem. 320; Ztschr. f. Kryst. 13. 299. (Ref. A. Cathrein.) Leipzig. (Turin.) 30. Aug.; Chem. Centr.-Bl. 1371.

3) Ann. Chim. Phys. 6. 11. 429; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 186.

4) The Journ. of anal. Chem. 1887. 1. 312; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 202.

Einwirkung von Eisensulfat auf metallisches Eisen. Albert E. Menke fand bei der Untersuchung des Angegriffenwerdens von Kesselblech durch anhaltendes Kochen mit eisensulfathaltigem Wasser, daß die hierbei zu beobachtende Rostbildung desto größer und rascher ist, je länger die Einwirkung, je höher Temperatur und Druck, und je größer Koncentration und Oberflächen sind. Als Gegenmittel empfiehlt der Verf. Pottasche, da Soda auch in größerer Menge angewandt, nicht die gleiche Wirkung ausübt.[1])

Über den Einfluß des Siliciums auf die Eigenschaften des Stahls. Nach gemeinschaftlichen Arbeiten von Tilden, W. Chondler, Roberts-Austen und T. Turner übt das Silicium auf die Eigenschaften des Stahls folgende Wirkungen aus:

1. Durch Zusatz von Silicium in Form von siliciumhaltigem Roheisen zu reinstem Bessemer Stahl wird derselbe besonders bei schwacher Rothgluth rothbrüchig, läßt sich aber bei Weißgluth gut bearbeiten.

2. In allen untersuchten Fällen war das Metall zähe und gut schweißbar. In dieser Beziehung übt das Silicium wenig oder gar keinen Einfluß aus.

3. Das Silicium erhöht die Elasticitätsgrenze und Zugfertigkeit, verringert aber die Flächenausdehnbarkeit und Zusammendrückbarkeit, wenige hunderte Procente üben hier schon einen bedeutenden Einfluß aus.

4. Das Aussehen der Bruchflächen bei Zerreißungen wechselt von feiner, seidenartiger Struktur bis zu krystallinischem Gefüge, während bei einem (rasch erfolgten) Bruch die Bruchfläche der von Werkzeugstahl um so ähnlicher sieht, je mehr Silicium vorhanden ist.

5. Die Härte des Stahls wächst mit seinem Siliciumgehalt, derselbe scheint aber auch die Zähigkeit sehr zu

---

[1]) Amerik. Chem. Journ. 9. 90—93. April; Chem. Centralbl. 1887. 1016.

beeinflussen. Mit 0·4 Proc. Silicium und 0·2 Proc. Kohlenstoff wurde ein bei höheren Temperaturen schwer zu bearbeitender, aber in der Kälte zäher Stahl erhalten, der in Wasser gehärtet werden konnte und dann eine sehr widerstandsfähige Schneide gab.

6. Ist das Silicium als Oxyd vorhanden, so ist die Wirkung eine sehr verschiedene und gleichen die mechanischen Eigenschaften des betreffenden Stahls dann mehr denjenigen des ursprünglichen Bessemerstahles.

7. Das Mangan hebt die Wirkungen des Siliciums hinsichtlich der Erzeugung von Rothbrüchigkeit zum großen Theile auf.[1])

Über Mangan im Stahl. Osmond fand, daß ein schwacher Mangangehalt des Stahles die beim Abkühlen stattfindende molekulare Veränderung des Eisens verzögert und den Kohlenstoff dabei länger im gelösten Zustand erhält. Es bewegt sich also die Wirkung des Mangangehaltes in gleichem Sinne, wie diejenige einer schnellen Abkühlung und ersetzt dieselbe daher bis zu einem gewissen Grade die Härtung auf letzterem Wege. Überschreitet aber der Mangangehalt 20 Proc., so findet keine molekulare Änderung im Stahl während des Abkühlens von dunkler Rothgluth bis zur gewöhnlichen Temperatur mehr statt; bei letzterer ist also auch der Kohlenstoff im gelösten Zustand, das Eisen in der β-Modifikation vorhanden.[2])

Über Wolfram im Stahl. Nach Osmond's Beobachtungen wirkt Wolfram im Stahl in gleicher Weise wie Mangan (vergl. dieses). Die Wirkung scheint aber hier von der Anfangstemperatur beim Abkühlen abhängig zu sein und ist stärker.[3])

Über Chrom im Stahl. Ein Gehalt von Chrom im Stahl läßt nach demselben Verf. die molekulare Umlagerung des

---

[1]) Bericht in der „British Assosation" d. d. Chem.-Industrie 1887. Nr. 10. 435.

[2]) Ac. de sc. p. Journ. et de Chim. 1887. T. XVI 79; Arch. d. Pharm. 225. 836.

[3]) Ac. de sc. p. Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XVI. 79; Arch. der Pharm. 225. 836.

sich abkühlenden Kohleneisens bei einer über der Norm liegenden Temperatur erfolgen. Chromhaltige Stahlsorten sind weniger brüchig, aber auch weniger hart als andere bei gleicher Behandlung. Die Gegenwart von Silicium übt nach dieser Richtung keinen Einfluß aus. [1])

Über Chromeisen und Chromstahl. Brustlein stellt Chromeisen von 12—80 Proc. Chrom und 2·7—11 Proc. Kohlenstoff auf etwa 2 Proc. Silicium dar. Der Verf. beschreibt die Eigenschaften desselben, sowie die des Chromstahles. [2])

Eigenschaften des Stahls bei einem Gehalt von Silicium. Nach den Untersuchungen, welche das „Committee of the British Assosiation“ hierüber angestellt hat, hat sich Folgendes ergeben:

1. Im Stabeisen erhöht Silicium Tenacität und Härte, sollte aber, wenn das Eisen gerollt wird, 0·15 Proc. nicht übersteigen; in manchen Fällen bewirkt das Silicium Kaltbrüchigkeit.

2. Ein Übermaß von Silicium im Gußstahl bewirkt ebenfalls Brüchigkeit und geringe Extension. Ein Gehalt von gegen 0·3 Proc. ist zu empfehlen.

3. Im Tiegelstahle ist seine Wirkung weniger nachtheilig.

4. Das Mangan scheint den nachtheiligen Einfluß des Siliciums zu neutralisiren. [3])

Bestimmung von Silicium im Eisen und Stahl. Man nimmt nach J. Jas. Morgan von Eisen oder Stahl, welches 1 Proc. und mehr Si enthält, 1 g, und von siliciumärmeren Eisen 4 g; die fein zertheilte Probe wird 20 Minuten lang in einer Muffel der Hellrothgluth ausgesetzt, wobei das Silicium in Kieselsäure übergeht und aller Graphit verbrannt wird. Der erkaltete Rückstand wird dann mit 100 kcm Chlorwasserstoffsäure erwärmt, wobei nur Kieselsäure und etwa unverbrannt gebliebene Graphittheilchen ungelöst bleiben. Dieser unlösliche Rückstand wird dann auf ein Filter gebracht, gut ausgewaschen, geglüht und gewogen. [4])

---

[1]) Ac. de sc. p. Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XVI. 79; Arch. der Pharm. 225. 830.

[2]) Rev. univ. des mines 1887. 21. 440; B. H.-Z. 419—20.

[3]) Chem. N. 56. 215—18. (18.) Nov.; Ch. Centralbl. 1887. 1573.

[4]) Chem. News 1887. 82; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 219.

Über die moderne Stahlerzeugung. Henry M. Howe macht darüber folgende Mittheilungen:

„1. **Klassifikation des Stahles.** Ursprünglich und auch heute noch in den deutschen und skandinavischen Ländern versteht man unter „Stahl" eine Verbindung des Eisens mit 0·3—2 Proc. Kohlenstoff, welche die Eigenschaft besitzt, härtbar zu sein, oder — in zweiter Linie — Verbindungen des Eisens mit Chrom, Wolfram, Mangan, Titan 2c., die sich ebenfalls durch große Härte und eine gewisse Zähigkeit auszeichnen. Von diesem Gesichtspunkte aus hat das internationale Commitee des Amerikan Institute of Mining Engineers 1876 nachfolgende Klassifikation des Eisens aufgestellt:

	Schmiedbar		Nicht schmiedbar.
	Nicht härtbar: Eisen	Härtbar: Stahl	
Geschmolzen und zu einer schmiedbaren Masse gegossen	Flußeisen Ingot iron Fer fondu	Flußstahl Ingot steel Acier fondu	Roheisen.
Aus teigigen Theilchen zusammengesetzt, ohne vorherige Schmelzung	Schweißeisen Weld iron Fer soudé	Schweißstahl Weld steel Acier soudé	

In den englisch sprechenden Ländern und in Frankreich versteht man jedoch unter „Stahl" nicht blos das oben definirte Produkt, sondern auch „Flußeisen", so daß eine völlige Begriffsverwirrung einzureißen droht. Die gegenwärtig in Amerika und England übliche Klassifikation des Eisens ist etwa folgende: (Siehe S. 565).

„2. Über die Konstitution des Stahles vermuthet der Verf., daß derselbe aus einer Grundmasse von Eisen, die manchmal (wie im Flußeisen und ausgeglühtem Stahl) ganz oder fast reines Eisen ist, manchmal (wie in gehärtetem Stahl, Manganstahl 2c.) eine Verbindnng desselben mit einem Theile oder der Gesammtsumme der vorhandenen Elemente darstellt, und aus einer Anzahl unabhängiger in der Grundmasse ausgeschiedener Krystall-

	Schmiedbar		Nicht schmiedbar.
	Durch Abkühlung nichthärtbar und enthaltend beigemengte Schlacken oder ähnliche Substanzen.	Durch Abkühlung härtbar, oder schmiedbar und hart, oder frei von beigemengten Schlacken 2c.	
	Eisen	Stahl	
Frei von Schlacken 2c.		Flußstahl und Flußeisen	
Enthält Schlacken und ähnliche Bestandtheile.	Schmied- oder Schweißeisen	Schweißstahl	Roheisen Eisen

individuen besteht, die der Verf. der Kürze halber als „Mineralien" bezeichnet. Beide Bestandtheile wirken auf die mechanischen Eigenschaften des Stahles ein, doch erstere wahrscheinlich mehr als letztere."

„Da bei einem geschmolzenen Silikatgesteine beispielsweise im Voraus nicht angegeben werden kann, welche Eigenschaften und nähere Zusammensetzung dasselbe nach dem Erstarren besitzen wird, indem diese nicht nur von der chemischen Elementarzusammensetzung der geschmolzenen Masse, sondern auch von manchen anderen Umständen (wie z. B. der Art der Erstarrung 2c.) abhängen, so ist es klar, daß auch aus der chemischen Elementarzusammensetzung des Stahles nicht auf seine physikalische Eigenschaften geschlossen werden kann. Hängen letztere doch von der Natur der Einzelbestandtheile des Stahles, sowie von ihrer Größe, Form und der Art ihrer Aneinanderlagerung ab."

„Unter diesen Umständen ist mit der Ermittelung der Elementarzusammensetzung des Stahles wenig gedient; es ist viel wichtiger, seine nähere Zusammensetzung zu ermitteln. Zu diesem Zwecke empfiehlt der Verf. die Benutzung des Unterschiedes im spec. Gewicht, in der Löslichkeit unter bestimmten Bedingun-

gen, des magnetischen Verhaltens, in der Spaltbarkeit, im Glanz und in der Krystallform (mikroskopischer Untersuchung)." [1])

Über Griqualandit. Dieses Mineral findet sich nach G. Grant Hepburn in Griqualand West, Südafrika, und scheint eine Pseudomorphose des Krokydoliths zu sein. Nach der Analyse ist die wahrscheinliche Formel $= 6SiO^2.4Fe^2O^3.5H^2O$. [2])

Mangan.

Über Mangantetroxyd. Beim Überleiten von mit Wasserdampf gesättigter Luft über die Verbindung $= (MnO^3)^2SO^4$ erhielt B. Franke ein blaues, dem Ozon sehr ähnliches Gas, das sich aber durch seine Löslichkeit in koncentrirter Schwefelsäure vom Ozon schon unterscheidet. Der Verf. hält dieses Gas für Mangantetroxyd $= MnO^4$. Dasselbe läßt sich unter Wasser auffangen, da es erst nach längerem Schütteln mit demselben in Mangansäure und Sauerstoff zerfällt. Die Bildung dieses Oxydes geht wahrscheinlich nach der Gleichung =

$$\begin{matrix}MnO^3\\MnO^3\end{matrix}\!>SO^4 + H^2O = MnO^4 + MnO^3 + H^2SO^4$$ [3])

vor sich.

Über Manganselinite. P. Laugier stellte folgende Manganselenite dar:

1. $Mn^2O^3.4SeO^2$ = saures Manganiselenit.
2. $Mn^2O^3.2SeO^2$ = basisches Manganiselenit.
3. $Mn^2O^3.3SeO^2.5HO$ = neutrales Manganiselenit. [4])

Chrom.

Über die Chromojodsäure. Man erhält nach A. Berg die freie Chromojodsäure, indem man 1 Mol. Chromsäure und 1 Mol. Jodsäure in sehr wenig Wasser löst und über Schwefelsäure koncentrirt, wobei eine rubinrothe krystallinische Masse hinterbleibt, die über Schwefelsäure auf einem Stück Bimstein getrocknet wird. Dieselbe besitzt die Formel =

---

1) Engineering and Mining Journ. 1887. 43. 168—186; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 159.

2) Chem. News 1887. 55. 240.

3) Journ. f. prakt. Chem. 36. 166; Arch. der Pharm. 225. 926.

4) C. r. 104. 1508—11. (31.) Mai; Bull. Paris 47. 915—17. Chem. Centralbl. 1887. 774.

$$Cr.O^2<^{O.JO^2}_{OH}+2H^2O.$$

Ihre rubinrothen Krystalle sind sehr hygroskopisch. Die Salze, welche dieselbe mit den Alkalien bildet, sind roth gefärbt.[1])

Nickel.

Über Laboratoriumsgeräthe aus Nickel. Thomas T. P. Bruce Warren theilt seine Erfahrung über die Laboratoriumsgeräthe aus Nickel mit.[2]) Eben solche Mittheilungen macht Thomas Farrington.[3])

Auch John H. J. Dagger giebt daraufbezügliche Notizen.[4])

Zink.

Über eine Verbindung von Zinkchlorid mit Amoniak. H. Thoms fand in einem Leclanché-Element, welches bekanntlich aus Kohle und Zink besteht, farblose, luftbeständige rhombische Krystalle von der Zusammensetzung $ZnCl^2+2NH^3$. Diese Verbindung kann man auch durch Lösen von frischgefälltem Zinkhydroxyd in koncentrirter Salmiaklösung und Eindampfen der Flüssigkeit auf dem Wasserbade bis zum Beginn der Krystallisation erhalten.[5])

Kadmium.

Über einige Ammoniakverbindungen des Chlorkadmiums. G. André stellte folgende Ammoniakverbindungen des Chlorkadmiums dar und beschreibt dieselben:

1. $CdCl^2+5NH^3$.
2. $CdCl^2+4NH^3+\frac{1}{2}H^2O$.
3. $CdCl^2+3NH^3+\frac{1}{4}H^2O$.[6])

---

1) Compt. r. 104. 1514—15.

2) Chem. N. 55. 16. 14. Jan.

3) Chem. N. 55. 35. Jan.; Chem. Centralbl. 1887. 209.

4) Chem. N. 55. 38. 28. Jan.; Chem. Centralblatt 1887. 209—210.

5) Pharm. Ztg. 1887. 32. 171; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 73.

6) C. r. 104. 908.

Wismuth.

Über eine Wismuthreaktion. Die hellgelbe Färbung, welche in einer sehr verdünnten, nur wenig freie Säure enthaltenden Wismuthsulfatlösung durch eine starke Jodkaliumlösung entsteht, empfiehlt F. B. Stone zum Nachweis von Wismuth. Dieselbe ist so empfindlich, daß 0·00001 g Wismuth in 10 kcm mit einem Tropfen der Jodkaliumlösung die gelbe Färbung noch deutlich zeigt.[1])

Zinn.

Über Zinnchlorwasserstoffsäure. Diese von R. Engel zuerst beschriebene Verbindung erhält man nach K. Seubert, wenn man zu Zinnchlorid die nach dem Verhältnis $SnCl^4 : 6H^2O$ berechnete Menge Wasser in Form von starker reiner Chlorwasserstoffsäure zugiebt (auf 100 Thle. $SnCl^4$ 62·15 Thle. Chlorwasserstoffsäure vom spec. Gew. 1·166), dann unter sanftem Umschwenken getrocknetes Chlorwasserstoffgas einleitet, so lange noch eine Aufnahme desselben stattfindet. Beim Abkühlen der so erhaltenen Flüssigkeit in kaltem Wasser scheiden sich farblose blätterige Krystalle der Verbindung von der Formel $H^2SnCl^6 + 6H^2O$ aus. Bei dieser Ausscheidung erhält man keine Mutterlauge.[2])

Über Zinnbromwasserstoffsäure. Die auf analoge Weise, wie die vorige Säure, erhaltene Zinnbromwasserstoffsäure, bildet nach K. Seubert bernsteingelbe Nadeln oder Tafeln von der Formel = $H^2SnBr^6 . 9H^2O$. Sie sind sehr hygroskopisch und rauchen an der Luft unter Abgabe von Bromwasserstoff.[3])

Über die Trennung des Zinnoxydes von der Wolframsäure. Die von Eduard Donath und Franz Müllner beschriebene Methode der Trennung des Zinnoxydes von der Wolframsäure beruht darauf, daß Zinnoxyd beim Glühen mit feinst vertheiltem Zink zu einem Schwamme von metallischem Zinn reducirt wird, der sich später leicht in heißer verdünnter

---

[1]) Journ. Soc. Chem. Ind. 1887. 6. 416; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 185—186.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 1887. 20. 793; Chem. Repert. d. Ch.-Ztg. 90.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 1887. 20. 794; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 90.

Salzsäure löst, während Wolframsäure blos zu blauem Wolframoxyd reducirt wird, welches leicht durch Oxydation in die in Salzsäure unlösliche Wolframsäure übergeht. Die Verf. beschreiben die Ausführung dieser Methode.[1])

Germanium.

Über ein neues Vorkommen des Germaniums. Das Germaniumoxyd ist von Gerh. Krüß als Bestandtheil von Euxeniten aufgefunden. Dasselbe vertritt die Titansäure in diesem Mineral.[2])

Zur Kenntnis der Dampfdichte des Germaniums. Victor Meyer konnte selbst bei einer Temperatur von etwa 1350°, wo nur eine geringe Menge des Germaniums sich verflüchtigt, die Dampfdichte dieses Metalles nicht bestimmen.[3])

Über die mikroskopischen Formen des Germaniumsulfats und des Germaniumoxydes. Wenn man nach K. Haushofer Argyrodit in einem Glaskölbchen, am besten in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas oder Leuchtgas, erhitzt, bildet sich ein in seinem Ansehen dem sublimirten Schwefelantimon sehr ähnliches Sublimat von Germaniumsulfür = GeS, welches, wie schon Winkler fand, krystallinisch ist und unter dem Mikroskop (oft schon unter der Lupe) meist sehr charakteristische Formen zeigt, die der Verf. abbildet. Dickere Krystalle des Germaniumsulfürs sind undurchsichtig und von metallischem Glanze, in dünnern Schichten zeigt das Sublimat eine braunrothe bis granatrothe Farbe. Koncentrirte Salpetersäure verwandelt das Sublimat in der Wärme sehr langsam in ein weißes krystallinisches Pulver von Germaniumoxyd = GeO^2, das sich im Überschuß der Säure wenig, leichter in verdünnter Salpetersäure und Wasser löst. Beim langsamen Verdunsten der Lösung im Exsiccator über Schwefelsäure bis zur Trocke, erhält man kleine dichte Krystallkörner, die meist kugelig oder elliptisch gestaltet sind; einzelne größere Krystallkörner zeigen anscheinend

---

1) Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturwissensch. Kl. Wien 1887. 1148—50; Chem. Labor. d. Bergak. i. Leoben.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 21. 512.

3) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 497—500. 14. März (18. Febr.). Göttingen.

rhombische Formen mit symmetrisch orientirten Auslöschungsrichtungen. Das weiße Sublimat, welches man beim Rösten von Argyrodit erhält, unterscheidet sich von dem ihm ähnlich aussehenden Antimonoxyde dadurch, daß es beim Erhitzen zu kleinen wasserhellen Kügelchen zusammenschmilzt, ähnlich wie das Tellurdioxyd, welches sich aber durch das Verhalten gegen koncentrirte Schwefelsäure unterscheidet.[1])

Zur Kenntnis des Germaniums. Cl. Winkler macht auf den Mangel an Argyrodit, dem Material, aus welchem das Germanium dargestellt wird, aufmerksam. Der auf „Himmelfürst Fundgrube" vorübergehend gefundene Argyrodit ist überhaupt nur in Form eines dünnen Überzuges auf Erzen bekannt geworden. Der Verf. beschreibt die Darstellung des Germaniums und außerdem folgende Verbindungen:

1. Germaniumchlorür = $GeCl^2$. Es gelang die Darstellung im reinen Zustande noch nicht. Wahrscheinlich ist das Gelingen derselben durch Einwirkung von Chlorwasserstoff auf erhitztes Germaniumsulfür.

2. Germaniumchlorid = $GeCl^4$. Man erhält dasselbe auch durch gelindes Erhitzen von Germaniumsulfid und Quecksilberchlorid. Es wird bei etwa —100° noch nicht fest.

3. Germaniumbromid = $GeBr^4$ bildet sich beim Verbrennen von Germanium in Bromgas und beim Erhitzen von gepulvertem Germanium mit Quecksilberbromid. Es ist eine leicht bewegliche, stark rauchende Flüssigkeit, die bei 0° zu einer weißen krystallinischen Masse erstarrt.

4. Germaniumflorür = $GeFl^2$ konnte noch nicht rein erhalten werden.

5. Germaniumfluorid = $GeFl^4$ wird erhalten durch Auflösen von Germaniumoxyd = GeO^2 (Germaniumsäure) in Fluorwasserstoffsäure. Die Flüssigkeit, welche man erhält, erstarrt im Exsiccator zu einer weißen, sehr leicht zerfließlichen Krystallmasse, deren Formel der analogen Zirkoniumverbindung entspricht, also = $GeFl^4 + 3H^2O$ ist.

6. Wasserstoffgermaniumfluorid = H^2GeFl^6. Man erhält diese Verbindung durch Einleiten der Dämpfe von Germanium-

---

[1]) Sitzungsb. der mathem.-physik. Klasse d. k. b. Akademie der Wissensch. München. 7. Mai 1887.

fluorid in Wasser. Das Kaliumsalz, dem Kieselfluorkalium entsprechend, hat die Formel = K^2GeFl^6, woraus hervorgeht, daß Medelejeff Recht hatte, wenn er voraussagte, daß es keinem Zweifel unterliege, daß Ekasilicium eine Reihe mit entsprechendem von Silicium, Titan, Zirkonium und Zinn isomorphen Fluordoppelsalze liefern und daß das Kaliumsalz eine größere Löslichkeit als das entsprechende Siliciumsalz besitzen wird. Kaliumgermaniumfluorid und Kaliumsiliciumflorid sind wasserfrei, während die Doppelfluoride des Ti, Zr und Sn 1 Mol. H^2O enthalten. Das Kaliumgermaniumfluorid löst sich reichlich in kochendem, wenig in kaltem Wasser und krystallisirt im hexagonalen Systeme.[1])

Titan.

Über Titankarbid. P. U. Schirmer erhielt beim Filtriren einer Lösung von Roheisen in Chlorwasserstoffsäure einen sehr geringen, stahlgrauen, metallglänzenden Rückstand (der Verf. fand denselben in noch fünf Sorten von Eisen), welcher aus kubischen mikroskopischen Krystallen bestand, die sehr hart waren und das Aussehen von Pyritkrystallen besaßen. Derselbe isolirte aus einer größeren Menge von Eisen 1 g dieses Körpers, dessen spec. Gewicht zu = 5·10 gefunden wurde, und löste dieses Gewicht in Salpetersäure. Die Analyse ergab folgendes Resultat:

Titan	71·58 Proc.	Unlöslicher kieselsäurehaltiger Rückstand	1·09	Proc.
Kohlenstoff	16·94 „	Unbestimmbar	4·20	„
Eisen	3·77 „	Kupfer	Spuren	„
Phosphor	0·69 „	Vanadin	Spuren	„
Mangan	0·16 „	Summa:	100·00	
Schwefel	1·57 „			
Silicium } Stickstoff }	0·00 „			

Es besteht dieser Körper demnach aus 88 Proc. eines

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 36. 177.

Titankarbit = Ti C und der geringe Überschuß gehört wahrscheinlich einer anderen Verbindung darin an. [1])

Zur Bestimmung von Titansäure. Will man die Titansäure in Gegenwart eines Alkalis oder der Oxyde des Magnesiums, Zinks, Alumiums oder Kupfers genau bestimmen, so kann man nach L. Lévy die Substanz mit Kaliumbisulfat schmelzen (auf 0·2—0·3 Substanz 1—1·5 g Bisulfat), die Schmelze lösen (wenn nöthig unter Ansäuern mit Schwefelsäure), die Flüssigkeit mit Kali oder Ammoniak neutralisiren, 0·5 Proc. ihres Volums an Schwefelsäure zufügen und 6 Stunden unter fortwährendem Ersatz des verdampfenden Wassers kochen, worauf man die dadurch gefällte Säure kalcinirt und wägt. [2])

Niobium.

Über die specifische Wärme des Niobwasserstoffs und der Niobsäure. Ein tief eingehendes, weiteres Studium bestätigt Robert Schiff den von ihm aufgestellten Satz:

„Der Gang der specifischen Wärmen in einer jeden homologen Reihe läßt sich durch eine einzige gerade Linie oder durch eine geringe Anzahl paralleler gerader Linien darstellen.“

Es bezeichne $C_{t-t'}$ die mittlere, K_t die wahre specifische Wärme, a die specifische Wärme bei 0° und b den Änderungskoëfficienten mit der Temperatur, so läßt sich dieser Satz darstellen durch die Gleichungen:

$$C_{t-t'} = a + b(t + t') \text{ und } K_t = a + 2bt;$$

b soll nach obigem Satze für sämmtliche Glieder einer homologen Reihe konstant sein, a aber entweder für alle oder mehrere Glieder der Reihe denselben Werth haben oder mit wachsendem Molekulargewicht sich sprungweise ändern. [3])

Über die Erden und die Niobsäure des Fergusonits. Nach Gerhard Krüß und A. F. Nilson enthält der Fergusonit von seltenen Erden: die des Cers, Yttriums, Erbiums, Samariums, Thuliums, der Didymkomponenten, des

---

[1]) Ch. News 1887. 55. 156—158. (7.) April; Chem. Repert. d. Ch.-Ztg. 1887. 89.

[2]) Journ. Pharm. Chim. 1887. 5. Sér. 16. 56; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 186.

[3]) Ztschr. f. physik. Chem. 1. 376—90. Modena; Chem. Centralbl. 1887. 1187.

Ytterbiums, sowie Soret's X-Erde; Skandium ist nicht darin enthalten. Von Metallsäuren konnten die Verf. folgende nachweisen: Tantalsäure (etwas), Titansäure (viel) und Niobsäure (Hauptmenge). Nach Thalén besitzt das Niobchlorid ein charakteristisches Funkenspektrum, von dem die Verf. etwa 20 Linien nachweisen konnten. Beim Erhitzen einer wässerigen Lösung von Kaliumnioboxyfluorid entsteht nach einiger Zeit eine Trübung und es scheidet sich ein mikrokrystallinischer Niederschlag ab, aus welchem das normale Nioboxyfluorid selbst dargestellt wurde, dem im getrockneten Zustande die Formel = $2KFl \cdot NbOFl^3$ zukommt. Auf diese Weise kann man nach den Verf. zur Reindarstellung des Niobs und zur Trennung derselben vom Tantal gelangen. Die Bestimmung des Atomgewichts des Niobs in dieser Verbindung ergab die Zahl 93·96, welche der von Marignak angegebenen = 94 ziemlich nahe kommt. Die durch Kochen der Nioboxyfluorkaliumlösung ausgeschiedene Verbindung ist ein weißes, zartes, luftbeständiges und krystallinisches Pulver, dessen Zusammensetzung die Formel = $2KFl3NbO^2Fl$ entspricht. Vielleicht ist danach auch Marignak's Tantalsalz ein homogenes Oxyfluorid = $KFl.TaOFl^3$.[1]

Neue Metalle.

Gerh. Krüß und L. F. Nilson schließen aus ihren Arbeiten über die Komponenten der Absorptionsspektra erzeugenden seltenen Erden, daß an Stelle des Erbiums, Holmiums, Thuliums, Didyms und Samariums die Existenz von mehr als zwanzig Elementen anzunehmen sei.[2]

Über das Russium. K. v. Chroustschoff beobachtete bei der spektroskopischen Untersuchung gewisser Schlämmrückstände von Gesteinen theils dem Thorium, theils dem Zinn nahestehende, aber von beiden abweichende Linien, die sich auch bei manchen Thonerdepräparaten, die der Verf. zum vergleichsweisen Studium aus amerikanischen Monaciten hergestellt hatte, vorfanden. K. v. Chroustschoff schreibt diese Linien einem neuen Elemente zu, das er Russium nennt. Den festen Beweis für die Existenz dieses neuen Elementes hat der Verf. noch zu liefern.[3]

---

1) Ber. d. chem. Ges. 20. 1676—91. 23. Mai (13. Juni). Stockholm; Chem. Centralbl. 1887. 1018.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2134.

3) B.- u. H.-Z. 46. 329. (2.) Sept.; Ch. Centralbl. 1277—78.

Edle Metalle.

Quecksilber.

Zur Kenntnis des Quecksilbers. Nach Versuchen von Victor Meyer ist die Angabe, daß das Quecksilber durch bloße Destillation sich nicht reinigen lasse, eine nicht ganz richtige. Aus absichtlich verunreinigtem Quecksilber erhielt nämlich der Verf. durch zwölfmalige Destillation, die Anfangs aus Porzellan-, später aus Glasretorten bewirkt wurde, vollkommen reines Quecksilber.[1])

Nachweis von Quecksilber im Harn und anderen Flüssigkeiten. Von K. Alt ist das künstliche Rauschgold, eine Legirung von Kupfer und Zink, zum Nachweis von Quecksilber in Flüssigkeiten, besonders im Harn vorgeschlagen. Es können nach der vom Verf. beschriebenen Methode noch 0·016 g Merkurichlorid nachgewiesen werden.[2])

Über krystallisirtes Quecksilberjodür und Quecksilberbromür. A. Stroman erhielt beim Erhitzen von schwach salpetersaurer, gesättigter Merkuronitratlösung mit überschüssigem Jod zum Sieden im Dunkeln krystallisirtes Quecksilberjodür in gelben tetragonalen Blättchen, welche beim Erhitzen roth werden. Dieselbe Verbindung entsteht auch in der Kälte aus durch Schütteln gesättigter Merkuronitratlösung mit mäßig koncentrirter alkoholischer Jodlösung:

$$2Hg^2(NO^3)^2 + J^2 = Hg^2J^2 + 2Hg(NO^3)^2.$$

Auf ähnliche Weise dargestelltes Quecksilberbromür bildet weiße, sich physikalisch und chemisch sehr ähnlich verhaltende tetragonale Blättchen.[3])

Silber.

Über die Leitungsfähigkeit von Brom- und Chlorsilber bei Belichtung. S. Arrhenius fand bei Versuchen

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 497—500. 14. März (18. Febr.). Göttingen.

[2]) Centralbl. f. med. Wissensch.; Pharm. Centralh.; Arch. d. Pharm. 225. 670.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2818—23. 4. Nov. (17.) Okt. Gießen. Naumann's Univ. Labor.; Chem. Centralbl. 1887. 1488.

über die Änderungen des Leitungsvermögens von Brom- und Chlorsilber während der Belichtung bei Einwirkung der brechbaren Strahlen des Spektrums eine merkliche Zunahme derselben und zwar proportional der Lichtintensität und der photochemischen Reaktion.[1])

Über die direkte Oxydation des Silbers. H. le Chatelier ist die direkte Oxydation des Silbers bei einer Temperatur von 300° und einem Druck von 15 Atmosphären gelungen. Für die daran geknüpften theoretischen Betrachtungen verweisen wir auf die Originalarbeit.[2])

Über das Silberoxydul. Otto von der Pfordten erhielt das Silberoxydul Ag^4O auf zweierlei Weise:

1. durch allmählichen Zusatz kleiner Mengen von Kali zu einer mit Silbernitrat versetzten, verdünnten Lösung von neutralem Natriumtartrat, wobei sich die Flüssigkeit erst gelb, dann röthlich, dann tiefroth färbt und unter allmählicher Entfärbung einen tiefschwarzen Niederschlag abscheidet. Dieser ist das Salz des Silberoxyduls mit einer aus der Weinsteinsäure gebildeten organischen Säure.

2. Auf ähnlichem Wege mittels einer verdünnten ammoniakalischen Lösung von Silbernitrat und einer Lösung von phosphoriger Säure im Verhältnis von 1 Thl. PO^3H^3: 2 Thln. H^2O; der entstandene Niederschlag ist gleichfalls schwarz.

Aus beiden Niederschlägen kann man das Silberoxydul durch Versetzen mit Alkalilauge und Wasser im freien Zustande ausscheiden, jedoch muß es feucht in verdünnter Kalilauge aufbewahrt werden.[3])

E. Drechsel bemerkt, daß mit Pepton versetzte ammoniakalische Silberlösungen nach längerem Stehen sich tief dunkelroth färben und ist gewiß dieses Verhalten dem in der Lösung vor-

---

[1]) Sitzg. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wissensch. Wien. 21. Juli 1887; Chem.-Ztg. 1887. 990; Fortschr. d. Elektrotechnik 1887. 580.

[2]) Bull. Paris 48. 342—45. 5. Okt. Soc. Chim.; Chem. Centralbl. 1336—37.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1458—74. 10. Mai (30. April). München; Chem. Centralbl. 1887. 1017.

handenen Silberoxydul zuzuschreiben, was mit Otto v. Pfordtens Beobachtungen übereinstimmt.[1])

Über Chlor-, Brom- und Jodsilber. Nach Carey Lea geht das Silber mit Chlor, Brom und Jod Verbindungen von verschiedenartiger und schöner Farbe ein, die, vom Einflusse des Lichts abgesehen, große Beständigkeit zeigen und allein nur durch chemische Einwirkung, also nicht auf photochemischem Wege, gebildet werden. Darunter befindet sich auch ein rothes Silberchlorid, das sich zur Wiedergabe der natürlichen Farben benutzen läßt, wie dieses bereits von namhaften Photochemikern gezeigt wurde. Diese Silberverbindungen sind es zugleich, aus denen das latente, unsichtbare photographische Bild besteht, oder die beim direkten Kopirproceß ohne Entwickelung sich bilden. Es wird sich dadurch das solange räthselhaft gebliebene Wesen des unsichtbaren Bildes entschleiern.[2])

Wirkung von Salpetersäure auf Silbersubchlorid und über Silber-Photochlorid. Wird nach Carey Lea frisch gefälltes, feuchtes Silbersubchlorid mit Salpetersäure behandelt, so entwickeln sich unter heftigem Aufbrausen rothe Dämpfe, wobei der Rückstand die rothe Farbe des unten beschriebenen Photochlorids angenommen hat. Zur Bildung dieser Verbindung läßt sich auch Natriumhyposulfit verwenden.[3]) — Derselbe Verf. erhält Silber-Photochlorid mit einem Gehalte von 1·77—3·53 Proc. Subchlorid durch Übergießen von frisch gefälltem reinem Chlorsilber mit einer starken Lösung von unterphosphorigsaurem Natron und Erhitzen bis zum Sieden. Das Chlorsilber nimmt dabei zuerst eine schwarze, später eine Chokolade-Farbe an. Nach dem Auswaschen des Niederschlags mit verdünnter Salpetersäure erhält man ein Produkt von verschieden brauner oder rother Farbe. Der Verf. hält die sogenannten Photosalze des Silbers für identisch mit den durch das Licht erzeugten Reduktions-

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1455. 23. (4.) Mai. Leipzig; Chem. Centralbl. 1887. 1017.

[2]) American Journ. of Science; Phot. Wochenbl. 1887. 13. 198; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 168.

[3]) Photogr. Wochenbl. 1887. 13. 206; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 199.

produkten des Chlor-, Brom- und Jodsilbers. Hierzu bemerkt d. Ref. d. R. d. Chmztg., daß bei der Zersetzung des Chlorsilbers durch das Licht vermuthlich dessen Wassergehalt eine Rolle spielt, denn mit absolut trockenem Chlorsilber sind bisher noch keine photochemischen Versuche angestellt worden.[1])

Über Silber-Photobromid. Man erhält diese Verbindung nach Carey Lea leicht und schön durch Eingießen von einer Silbernitratlösung in Ammoniak in Eisenvitriollösung, welcher Sodalösung zugefügt war, und nachheriges Hinzufügen einer stark sauren Lösung von Bromkalium in verdünnter Schwefelsäure. Nach dem sorgfältigen Auswaschen wird der Niederschlag mit verdünnter Salpetersäure digerirt.[2])

Über Silber-Photojodid. Man erhält nach demselben Verf. Silber-Photojodid, wenn man auf fein vertheiltes reducirtes Silber eine starke Lösung von Jod in Jodkalium unter Umrühren gießt, bis die Masse eine helle Purpurfarbe angenommen hat. Ist hierbei ein Überschuß von metallischem Silber vorhanden, so wird derselbe durch vorsichtiges Behandeln mit stark verdünnter Salpetersäure entfernt, indem nämlich durch zu langes Kochen das Photojodid wieder in gelbes Jodid verwandelt wird. Dasselbe enthält 0·64—4·03 Proc. Subjodid.[3])

Erkennung von Silber in dünnen Schichten auf Metall. Ein in eine Bunsensche-Flamme gehaltener mit Silber überzogener Gegenstand zeigt nach Loviton kleine violette und weiße Punkte, einen plötzlichen Übergang in Grau mit weißen Punkten und endlich eine gelbgraue rauhe Oberfläche.[4])

Gold.

Über das Atomgewicht des Goldes. Durch Untersuchung der Zusammensetzung des Kaliumaurobromides gelangten Thorpe und Laurie[5]) zu der Atomgewichtszahl 196·852 = Au:

---

[1]) Photogr. Wochenbl. 1887. 13. 207; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 199. Vergl. auch Photogr. Wochenbl. 13. 207.

[2]) Photograph. Wochenbl. 1887. 13. 231; Chem. Rep. der Ch.-Ztg. 1887. 199.

[3]) Ebenda.

[4]) Génie civil 10. 198; Polyt. Journ. 264. 48.

[5]) Chem.-Ztg. 1887. 11. 599.

Das durch direktes Zusammenbringen von Gold, Brom und Bromkalium dargestellte Kaliumauribromid enthält nach G. Krüß stets Minimalspuren von metallischem Golde (0·0499 Proc. im Durchschnitt). Wird diesem Goldgehalt Rechnung getragen, so erhält man nach von dem letztern Verf. vorgenommenen Bestimmungen des Atomgewichtes des Goldes unter Berücksichtigung der Bestimmungen von Th. u. L. die Zahl 196·637 = Au. Die früher von G. Krüß aufgefundene Zahl 196·64 = Au ist demnach wohl die richtigste.[1])

Zum Nachweis des Goldes. Mayencon konnte durch elektrolytische Abscheidung an einem Draht noch $^1/_{1000000}$ Gold in einer Lösung von 0·005 g Au in Königswasser, die mit schwachschwefelsaurem Wasser auf 5 l verdünnt war, in weniger als eine Minute nachweisen.[2])

Über die Sulfide des Goldes. Während früher schon Krüß die Löslichkeit des reinen Aurooxyds = Au^2O in Wasser zeigte, haben jetzt L. Hoffmann und Gerh. Krüs die leichte Löslichkeit des Aurosulfids = Au^2S in derselben Flüssigkeit nachgewiesen. Die von ihnen dargestellte frisch gefällte Schwefelverbindung bildet in wässeriger Lösung eine braune Flüssigkeit, die im durchscheinenden Lichte völlig klar ist. Die beiden Verbindungen Au^2O und Au^2S entsprechen also dem Na^2O und Na^2S.[3])

Über eine Vergoldungsmethode. I. Man löst 100 g Gold in Königswasser, dampft die überschüssige Säure ab und verdünnt die Lösung auf 1 l. Ferner löst man 300 g Ferrocyankalium, 100 g Kaliumkarbonat und 50 g Chlorammonium in etwa 3 l Wasser. Man erwärmt die letztere Lösung auf 30 bis 40°, fügt allmählig 200 cc der Goldlösung hinzu und kocht 20 bis 30 Minuten. Das ausgeschiedene Eisenoxyd wird abfiltrirt, das Filtrat auf 5 l verdünnt und mit etwas Cyankalium versetzt. Ist das Bad gebraucht, so setzt man abermals 200 ccm Goldlösung hinzu u. s. w.

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 1887. 20. 2365; Chem. Rep. der Ch.-Ztg. 1887. 229.

[2]) Journ. de phys. élement. 1887. 2. 172; Beibl. Wiedem. Ann. Phys. 1887. 11. 595; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 219.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2369.

II. Man löst 30 g Natriumphosphat in 700 ccm Wasser, 2·5 g Goldchlorid in 150 ccm Wasser, 10 g Natriumdisulfit und 1 g Cyankalium in 140 ccm Wasser. Die beiden ersten Lösungen werden allmählig mit einander vermischt und dann die dritte hinzugefügt. Diese Operation muß bei 50—70° geschehen.[1]

Platin.

Über Platinirung. Zur Bereitung einer Platinirungsflüssigkeit setzt Thoms zu einer Platinlösung eine solche von Natrium- und Ammoniumphospat, kocht und fügt während der Operation Chlornatrium hinzu.[2])

Platin oder Palladium in ammoniakhaltigem Sauerstoff. K. Kraut empfiehlt, um die Bildung von Salpetersäure resp. Untersalpetersäure zu zeigen, an Stelle der Platinspirale ein Platin- oder Palladiumblech von 0·2 mm Dicke, 1 cm Breite und 5—6 cm Länge anzuwenden, das mittels eines daran befestigten Platindrahtes in den für den Versuch bestimmten Kolben von 800—900 ccm Inhalt eingehängt werden kann.[3])

Iridium.

Zur Kenntnis des Iridiums. Behufs der galvanischen Abscheidung des Iridiums wendet William Dudley Chlordoppelsalze von Iridium und Natrium oder von Iridium und Ammonium als Bad an. Die Bäder können neutral sein, doch sind saure Lösungen vorzuziehen. Als Anode wird dabei eine Platte von Iridium oder Phosphoriridium benutzt, die sich durch die Wirkung des Stromes in den Lösungen auflöst. Der Strom muß eine geringe Intensität haben, um einen glänzenden, metallischen Niederschlag des Iridiums zu erreichen, im andern Falle wird derselbe pulverig und schwarz. Um diese Niederschläge zu

---

[1]) Techniker; Journ. f. Goldschmiedekunst. Pol. Notizbl. 42. 318; Chem. Centralbl. 1887. 178.

[2]) Engl. P. Nr. 10477; El. Rev. 21. 126; Ch.-Ztg. 1887. 1026; Fortschr. d. Elektrotechn. 1887. 503.

[3]) Liebig's Ann. 136. 69; Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1113 bis 1114 (21.) 25. Apr. Hannover; Ch. Centralbl. 1887. 838—39.

erhalten, muß man, wenn der Niederschlag schwarz werden sollte, ihn von Zeit zu Zeit heraus nehmen und abwischen.[1])

Organische Chemie.

Allgemeines, Physikalisches, Technisches.

Über die sogen. Theorie der Bildungswärme organischer Körper von J. Thomsen. J. W. Brühl kritisirt diese Theorie und macht auf zahlreiche Ungenauigkeiten in Thomsen's Bestimmungen und auf die vielfach kühnen Schlußfolgerungen desselben aufmerksam und zeigt, daß diese sogenannte Theorie der Bildungswärme zur Erforschung der atomistischen Zusammensetzung der Körper nicht geeignet ist. Den aus derselben geschöpften Argumenten gegen Kekulé's Benzolformel, sowie überhaupt für oder gegen irgend welche Anschauungen betreffs der chemischen Konstitution organischer Verbindungen ist keine Bedeutung beizulegen.[2])

Julius Thomsen wendet sich gegen die Einwürfe, welche in neuerer Zeit von verschiedenen Forschern gegen seine Theorie gemacht sind in durchaus sachlich gehaltener Sprache. Wir verweisen auf die Originalarbeit.[3])

Über die Dampfspannungen ätherischer Lösungen. Durch Studien über die Dampfspannungen ätherischer Lösungen erhielt Em. Raoult eine Reihe von Resultaten, von denen die wichtigsten folgende sind:

„1. Einfluß der Temperatur. Zwischen 0° und 25° ist die Differenz zwischen der Dampfspannung einer ätherischen Lösung und der des Äthers proportional der Dampfspannung des reinen Äthers, so daß, wenn man mit f die Dampfspannung des Äthers und mit f_1 die Dampfspannung einer ätherischen Lösung von

[1]) Electr. Review 1887. 20. 604. Covington, Ky, U. S. A; Chem. Rep. d. Ch.-Z. 199.

[2]) Journ. f. prakt. Chem. 1887. 35. 181—204. 209—236. Freiburg.

[3]) Ztschr. phys. Chem. 1. 369—75. Kopenhagen. Aug.; Ch. Centralbl. 1887. 1194.

gleicher Temperatur bezeichnet, das Verhältnis $\frac{f-f_1}{f}$ unabhängig von der Temperatur und für die Lösung charakteristisch ist."

„2. Einfluß der Koncentration. Für Lösungen von mittlerer Koncentration, welche z. B. 1—5 Moleküle der Substanz in 500 g Äther enthalten, ist die Differenz zwischen ihrer Dampfspannung und der des Äthers nahezu proportional dem Gewicht der in einem konstanten Gewicht des Lösungsmittels gelösten Substanz. Bezeichnet man demnach mit M das Molekulargewicht und mit P das Gewicht derselben in 100 g Äther, so hat man:

$$\frac{f-f_1}{f} \times \frac{M}{P} = K$$

Diese Größe K bezeichnet die relative Größe der Dampfspannung, welche ein Molekül der Substanz bei seiner Auflösung in 100 g Äther bewirkt; sie ist für jede Substanz konstant und entspricht dem, was der Verf. molekulare Spannungsverminderung nennt."

„3. Einfluß der Natur des gelösten Körpers. Jeder Körper vermindert bei seiner Auflösung in Äther die Dampfspannung des Letzteren. Die relative Spannungsverminderung, welche durch 1 g Substanz in 100 g Äther hervorgebracht wird, kann je nach der Natur der gelösten Substanz außerordentlich schwanken; die molekulare Spannungsverminderung K, welche nach der obigen Formel berechnet ist, hängt aber davon nicht ab und bleibt für alle Körper gleich." Dieses veranschaulicht nachstehende Tabelle:

Gelöste Substanz	Formel	Molekulargewicht	Molekulare Spannungsverminderung K
Perchloräthylen . .	C^2Cl^6	237	0·71
Terpentinöl . . .	$C^{10}H^{16}$	136	0·71
Methylsalicylat . .	$C^8H^8O^3$	152	0·71
Methylazocuminat .	$C^{22}H^{26}N^2O^4$	382	0·68
Cyansäure	CNOH	43	0·70
Benzoësäure . . .	$C^7H^6O^2$	122	0·71
Trichloressigsäure .	$C^2Cl^3HO^2$	163·5	0·71
Benzoylaldehyd . .	C^7H^6O	106	0·72
Kaprylalkohol . . .	$C^8H^{18}O$	130	0·73
Cyanamid	CN^2H^2	42	0·74
Anilin	C^6H^7N	93	0·71
Merkuräthyl . . .	$C^4H^{10}Hg$	258	0·69
Antimonchlorür . .	$SbCl^3$	228·5	0·67.

Man ersieht hieraus, daß die molekularen Spannungsverminderungen des Dampfes zwischen 0·67 und 0·74 betragen und im Allgemeinen dem Mittelwerth 0·71 nahe liegen, unabhängig von der Zusammensetzung, von der chemischen Natur und vom Molekulargewicht des gelösten Körpers. Wenn man also ein Molekül irgend einer Verbindung in 100 g Äther löst, so vermindert man die Dampfspannung dieser Flüssigkeit um einen konstanten Bruchtheil der ursprünglichen Spannung. Derselbe ist für alle Temperaturen zwischen 0° und 25° = 0·71.[1])

Über die specifische Wärme homologer Reihen flüssiger Kohlenwasserstoffverbindungen. Robert Schiff hat mittels der Mischungsmethode und eines von ihm selbst beschriebenen Apparates, sowie unter Anwendung mit größter Sorgfalt gereinigter Substanzen die specifische Wärme zahlreicher Ester, aromatischer Kohlenwasserstoffe und Fettsäuren bei verschiedenen Temperaturen bestimmt und dabei gefunden, daß der Gang der specifischen Wärmen in einer jeden dieser homologen Reihen sich durch eine einzige gerade Linie oder durch eine geringe Anzahl paralleler gerader Linien darstellen läßt. Die von E. Wiedemann ausgesprochene Ansicht, daß für dieselbe Substanz der Änderungkoëfficient der mittleren specifischen Wärmen im Dampf- und Flüssigkeitszustande derselbe sei, kann der Verf. auf Grund seiner Versuche bestätigen, während die von De Heen ausgesprochene Ansicht, daß die innere molekulare Arbeit für alle Glieder konstant sei, bei diesen Versuchen keinerlei Unterstützung finden konnte.[2]) Auch für die Verdampfungswärmen homologer Kohlenstoffverbindungen konnte der Verf. die Folgerungen der De Heen'schen Versuche in Bezug auf diese innere molekulare Arbeit nicht bestätigen.

---

[1]) C. r. 103. 1125—1128. (6.) Dec. 1886; Chem. Centralbl. 1887. 50—51.

[2]) Liebig's Ann. 234. 300—37; Ch. Centralbl. 1887. 2—3.

Zur Kenntnis der cirkularen Dispersion. Studien, welche L. Grimbert über die cirkulare Dispersion von Alkaloiden, beim Kampher, bei dem Cholesterin, dem Terpentinöl und bei den Zuckerarten angestellt hat, führten denselben unter andern zu folgenden Schlüssen:

„a) Für die untersuchten Körper, bleibt der Dispersionswerth konstant unabhängig von der Koncentration der Lösung.

b) Die Dispersionskraft derjenigen Stoffe, deren Rotation sich mit der Zeit ändert, bleibt konstant während der Gesammtdauer der Veränderung.

c) Für ein und denselben Körper variirt die Dispersion kaum mit der Natur des Lösungsmittels.

d) Jede Substanz besitzt einen eigenen Dispersionswerth, doch scheint keine Beziehung zwischen der chemischen Konstitution und der Dispersion zu bestehen. Die Zuckerarten besitzen jedoch alle dieselbe Dispersion."

Außerdem zieht der Verf. aus dem Verhalten des Kamphers noch folgende Schlüsse:

„1. Die specifische Rotation des Kamphers ändert sich mit der Koncentration des angewandten Alkohols.

2. Dieselbe ist konstant und unabhängig von der Koncentration ätherischer Lösungen."[1])

Zur Kenntnis der reducirenden Substanzen in diabetischen Harnen. Die durch Polarisation gefundenen Werthe für den Gehalt diabetischer Harne an Traubenzucker mit den durch Titrirung gewonnenen zeigen wie bekannt, nur ungenügende Übereinstimmung. Andrerseits finden sich auch im normalen Harn Substanzen, wie Harnsäure, Kreatinin, Glykusonsäure u. s. w., welche die alkalische Kupferlösung reduciren. H. Leo hat nun bemerkt, daß man durch Titrirung ausnahmslos höhere Werthe erhält als durch Gährung bezw. Polarisation, und zwar wurde das + besten Falls zu 1·8 Proc. gefunden. Der Verf. konnte in 3 Fällen unter 21 diabetischen Harnen eine Kupferlösung reducirende linksdrehende Substanz isoliren, die weder durch Bleizucker, noch durch Bleiessig, sondern erst durch Bleiessig und Ammoniak gefällt wird. Dieselbe löst sich zwar wie Trauben-

---

[1]) Journ. Pharm. Chim. (5.) 16. 295—300 u. 345—50. Okt.; Chem. Centralbl. 1887. 1531—32.

zucker in Methylalkohol, läßt sich aber von diesem durch methylalkoholische Barytlösung trennen. Die nun syrupförmig gewonnene Substanz hat nach dem Trocknen bei 100° die Formel = $C^6H^{12}O^6$; sie ist nicht gährungsfähig und hat eine specifische Drehung zu — 26°. Durch die Gährung des Harns wird die Linksdrehung der Substanz aufgehoben. Man muß daher, um eine genaue Untersuchung diabetischer Harne vorzunehmen, gleichzeitig die optische Aktivität, die Gährungs- und die Reduktionsfähigkeit feststellen.[1])

Über Basen im Blute. Wurtz hat im Blute flüchtige und auch fixe Basen aufgefunden. Die ersteren verlassen den Körper zu einem Theile auf dem Wege der Athmung, während die fixen Basen durch die Nieren entfernt werden.[2])

Über die Giftigkeit des Harns. Nach Studien, welche Charrin über die relative Giftigkeit des Harns (die Art des giftigen Stoffes ist vom Verf. nicht ermittelt) des Menschen und verschiedener Thiere angestellt hat, sondert der Mensch auf 1 kg eigenen Körpergewichts in 24 Stunden so viel Harngift aus, als zur Tödtung von 464 g lebenden Thierkörpers im Falle subkutaner Applikation genügt, während beim Hunde die letztere Zahl den Werth von 3000 g, beim Kaninchen sogar einen solchen von 4184 g besitzt.[3])

Über eine neue Darstellungsweise primärer Amine. Mittels Phtalimidkalium = $C^6H^4(CO)^2NK$ hat, wie A. W. von Hofmann mittheilt, S. Gabriel durch Einwirkung desselben auf die Haloidderivate der Kohlenwasserstoffe primärer Amine nach folgenden Reaktionen erhalten:

$$1.\ C^6H^4{<}{}^{CO}_{CO}{>}NK + RCl = KCl + C^6H^4{<}{}^{CO}_{CO}{>}NR.$$

$$2.\ C^6H^4{<}{}^{CO}_{CO}{>}NR + 2H^2 + HCl = C^6H^4(CO^2H)^2 + NH^2R.HCl.$$

---

[1]) Virchow's Arch. 1887. 107. 99; Centralbl. für die med. Wissensch. 1887. 25. 707; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 234.

[2]) Journ. de Pharm. et de Chim. T. XVII. 164; Arch. der Ph. 226. 325.

[3]) Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XV. 609; Arch. der Pharm. 225. 832.

Dieses Verfahren, welches obige Gleichungen skizziren, hat sich nicht nur zur Darstellung primärer Monamine aus Monohalogenverbindungen verwenden lassen, sondern eignet sich auch zur Darstellung primärer Diamine aus Dihalogenverbindungen. S. Gabriel hat seine Darstellungsversuche sowohl auf organische Monohalogen-, wie auf Dihalogenverbindungen ausgedehnt und eine ganze Reihe von Aminen erhalten und beschrieben. Bei den Dihalogenverbindungen machte derselbe die interessante Beobachtung, daß man in demselben, nicht blos beide Halogenatome, sondern unter geeigneten Bedingungen auch nur eines derselben durch den Rest $[C^6H^4(CO)^2N]$ zu ersetzen vermag, während das andere unbenützt bleibt. Auf diese Weise erhält man also Alkylphtalimide, welche im Alkylrest 1 Atom Halogen enthalten (z. B. $C^6H^4(CO)^2 : NC^2H^4Br$) und bei der Spaltung durch starke Säuren in halogenisirte Basen der Fettreihe (z. B. $C^2H^4Br.NH^2$) übergehen.[1])

Allgemeine Synthese von a-Alkylcinchoninsäuren und a-Alkylchinolinen. Nach O. Döbner erhält man beim Erwärmen eines Gemisches von Brenztraubensäure, Anilin und einem beliebigen Aldehyd in alkoholischer Lösung allgemein a-Alkylcinchoninsäuren nach folgender Gleichung:

$$R.\,CHO + CH^3CO.\,COOH + C^6H^5NH^2 =$$
$$C^3H^4 < \begin{matrix} N = C.\,R \\ C(COOH) = CH. \end{matrix} + 2\,H^2O + H^2$$

Durch Erhitzen mit Kalk findet eine Spaltung dieser gut krystallisirenden Säuren in Kohlensäure und a-Alkylchinoline $= C^4H^4 < \begin{matrix} N = CR \\ CH = CH \end{matrix}$ statt.[2])

Über eine neue Darstellung von Karbonnaphtolsäuren. Durch Einwirkung von Kohlensäure auf die Alkalisalze des α- und β-Naphtols unter Anwendung von Druck bis 120—145⁰ werden von F. von Heyden's Nachf. direkt karbonaphtolsaure Alkalisalze dargestellt.[3])

---

[1]) Sitzungsb. d. Königl. Preuß. Akad. d. Wissensch. Berlin XXVI. 631—645. I. chem. Labor. d. Univ. 1888.

[2]) Chem. Ztg. 1887. 1264.

[3]) D. R.-P. 38052. 8. Juni 1886; Ch. Centralbl. 1887. 132.

Synthese aromatischer Alkylpolysulfurete. R. Otto erhielt diese Alkylpolysulfurete durch Reduktion aromatischer Sulfinsäuren mittels Schwefelwasserstoff. Leitet man durch eine gelind erwärmte alkoholische Lösung von Benzolsulfinsäure Schwefelwasserstoff, so scheidet sich ein höchst unangenehm riechendes Öl ab, welches der Hauptmasse nach aus Phenyltetrasulfid besteht und welches leicht zu Disulfid reducirt wird. Mittels Schwefelwasserstoff erhielt der Verf. aus der p-Toluolsulfinsäure das viel beständigere Phenyltetrasulfid, das bei 75° schmilzt.[1])

Über die Farbstoffbildung durch Wasserstoffsuperoxyd. Wasserstoffsuperoxyd bildet sich, wie bekannt, bei der Lebensthätigkeit des Protoplasmas und ist auch in den Milchsäften, vielen Blüthen, den Samenprodukten zu gewisser Zeit und auch bei Mikroorganismen nachgewiesen. Dasselbe bildet nach C. Wurster mit Phenol und Ammoniak eine blaugefärbte Flüssigkeit, die später in Grün und Gelb übergeht und endlich durch Wasserstoffsuperoxyd wieder entfärbt wird. Aus der blauen Lösung hat der Verf. das zuerst von Hirsch beschriebene Phenolchinonimid erhalten. Viele der vergänglichen Blüthenfarbstoffe zeigen die allgemeinen Eigenschaften der Chinonimide, sich durch Säuren roth, durch Ammoniak blau zu färben und man darf wohl annehmen, daß die Bildung des Farbstoffs in den Pflanzen mit dem oben erwähnten Auftreten des schwach oxydirenden Wasserstoffsuperoxyds in Verbindung steht, da ja bekanntlich außerdem Ammoniak und Phenole als Zersetzungsprodukte des Pflanzeneiweißes nachgewiesen sind.

Unter den vom Verf. dargestellten Farbstoffen befindet sich auch das Resorcinblau (Lakmoid), welches man durch Erwärmen einer ammoniakalischen Lösung von Resorcin mit einer geringen Menge von Wasserstoffsuperoxyd erhält.[2])

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2089; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 180.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2934—40. 14. Nov. (13. Aug.). Berlin, Gad's Abth. Physiol. Inst.; Chem. Centralbl. 1887. 1493.

Über das Verhalten der in Nahrungs- und Futtermitteln enthaltenen Kohlenhydrate zu den Verdauungsfermenten. A. Stutzer und A. Isbert haben eine Reihe wichtiger Untersuchungen angestellt, um die Frage zu entscheiden, ob sich durch successive Einwirkung diastatischer Fermente auf Nahrungs- und Futtermittel die stickstofffreien Stoffe (exkl. Fett) in einen verdaulichen und unverdaulichen Theil in der Weise zerlegen, daß dies Verfahren zu einer quantitativen Bestimmung der verdaulichen stickstofffreien Stoffe dienen kann. Die Arbeit der Verf. führte zu folgenden Antworten und Resultaten:

„Die in Nahrungs- und Futtermitteln enthaltenen organischen stickstofffreien Stoffe (exkl. Fett) lassen sich durch Einwirkung von Fermenten außerhalb des lebenden Organismus in lösliche und unlösliche (verdauliche und unverdauliche) Bestandtheile trennen. — Die Erreichung des Optimums der Wirkung geschieht durch successive Einwirkung von Ptyalin, Pepsin und Pankreas auf die zu untersuchende Substanz. An Stelle von Ptyalin kann Malzdiastase verwendet werden und empfiehlt sich im Allgemeinen die Benutzung von Malzdiastase, weil diese überall leicht zu beschaffen ist, während größere Mengen von Ptyalin in guter Qualität oft schwer zu erhalten sind. — Die Resultate der künstlichen Verdauung der Kohlenhydrate können mit denjenigen der natürlichen Verdauung im lebenden Organismus nicht übereinstimmen, weil bei dem künstlichen Versuch nur die sogenannten ungeformten Fermente das Maximum ihrer Wirkung entfalten, während bei der „natürlichen" Verdauung außerdem die im Darm enthaltenen Bakterien und sonstigen Mikroorganismen eine Lösung solcher Kohlenhydrate bewirken, welche durch Einwirkung ungeformter Fermente unlöslich bleiben." —

„Nachdem erwiesen ist, daß die im lebenden Körper verdaute Holzfaser (Cellulose u. s. w.) einen erheblich geringern Werth als Nährstoff hat, wie andere Kohlenhydrate, vielleicht sogar völlig werthlos ist, dürften durch die „künstliche" Verdauung des Kohlenhydrats wichtige Anhaltspunkte zur Werthschätzung der Nahrungs- und Futtermittel zu erhalten sein und jedenfalls viel bessere, wie durch die bis jetzt übliche Bestimmung der Holzfaser."

Die Verf. machen deshalb den Vorschlag, in Zukunft bei Untersuchungen von Nahrungs- und Futtermitteln die Holzfaser

(Rohfaser, Cellulose) nicht mehr zu bestimmen, sondern statt dessen die künstliche Verdauung des Kohlenhydrats vorzunehmen.[1])

Über den in den Nahrungsmitteln vorkommenden Stickstoff. A. Stutzer unterscheidet folgende Formen des in den Nahrungsmitteln vorkommenden Stickstoffs:

1. Nicht-Proteïn-Stickstoffverbindungen (Amide): löslich in Gegenwart von Kupferoxydhydrat in neutralen oder sehr schwach sauren Flüssigkeiten.

2. Proteïn-Stickstoffverbindungen: unlöslich oder in Gegenwart von Kupferoxydhydrat in neutralen und sehr schwachsauren Flüssigkeiten unlöslich werdend.

A) Eiweiß-Stickstoffverbindungen.

α) Pepsin-Eiweiß: löslich im sauren Magensaft.

β) Pankreaseiweiß: unlöslich im sauren Magensaft.

B) Unverdauliche Stickstoffverbindungen.[2])

Über die Wurzelausscheidungen und deren Einwirkung auf organische Substanzen. Hans Molisch ist durch seine hierauf bezüglichen Arbeiten zu Resultaten gelangt, von denen er die wichtigsten in folgenden Sätzen zusammenfaßt:

1. Das Wurzelsekret wirkt reducirend und oxydirend.

2. Das Wurzelsekret bläut Guajak. Diejenige Substanz oder die Substanzen, welchen das Bläuungsvermögen zukommt, verhalten sich in vielen Punkten genau so, wie die autoxydablen Körper der Pflanzenzelle und sind vielleicht mit diesen identisch. Auch das Wurzelsekret kann als ein Autoxydator betrachtet werden, der durch passiven, molekularen Sauerstoff oxydirt wird, hierbei Sauerstoff aktivirt und damit die Verbrennung leicht oxydabler Körper veranlaßt.

3. Das Wurzelsekret oxydirt verschiedene organische Substanzen, z. B. Guajakonsäure, Pyrogallussäure, Gallussäure und — was von besonderer Wichtigkeit ist — auch Humussubstanzen. Mithin muß durch die Wurzelausscheidungen die Verwesung der organischen Substanz der Ackererde und des Waldbodens im hohen Grade begünstigt werden.

4. Elfenbeinplatten werden nach längerer Zeit von Wurzeln corrodirt.

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. XII. 72—94.

[2]) Z. phys. Chem. 1887. XI. Heft 6. 529; Vierteljahresschr. d. Ch. d. Nahr. und Genußm. Berlin 1887. 346.

5. Das Wurzelsekret führt Rohrzucker in reducirenden Zucker über und wirkt schwach diastatisch (Keimlinge, Neottia nidus avis).

6. Das Secret durchtränkt nicht blos die Membranen der Epidermiszellen beziehungsweise der Wurzelhaare, sondern tritt über dieselben oft in Form von deutlichen Tröpfchen heraus.[1])

Über die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs durch die Ackererde. Die Ackererde bindet nach Berthelot ohne Vegetation eine bedeutend größere Menge an Stickstoff, als wenn dieselbe mit Pflanzen bedeckt ist. Vergleichende Versuche ergaben nach einer gewissen Zeit für eine bestimmte Bodenmenge die Zahlen 4·64 g und 7·58 g an aus der Luft aufgenommenen Stickstoff, wenn dieselbe mit Pflanzen bedeckt war, und 12·7 bis 23·15 g bei kahler Bodenerde. Daraus ist ersichtlich, welche Aufgabe die künstliche Düngung zu lösen hat. Sie besteht darin, jene Differenzen, welche sich mit steigender Bodenkultur erhöhen, zu beseitigen und unschädlich zu machen.[2])

Über den Bezug des Stickstoffs, welchen die Gewächse aufnehmen. Untersuchungen, welche diese Frage lösen sollen, hat Otto Pitsch begonnen und ist dabei bereits zu der Ansicht gelangt, daß die Annahme, daß wahrscheinlich salpetersaure Salze die einzig mögliche Stickstoffnahrung der Pflanzen bilden, eine irrige ist.[3])

Über einige Beziehungen zwischen anorganischen Stickstoffsalzen und der Pflanze. Über seine Arbeiten über die Beziehungen zwischen anorganischen Stickstoffsalzen und der Pflanze berichtet Hans Molisch folgende hauptsächlichste Resultate:

a) Nitrate sind in den Pflanzen von allgemeiner Verbreitung. Krautige Gewächse enthalten davon meist mehr als Holzgewächse.

b) Nitrite werden in der Pflanze schnell reducirt; es konnte kein Nitrit in etwa 100 Pflanzen aufgefunden werden.

---

[1]) Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. Matth.-naturw. Kl. Wien 1887. 84—109.

[2]) Ac. de sc. p. Journ. Pharm. Chim. 1887. T. XV. 386; Arch. d. Pharm. 225. 697—698.

[3]) Die landw. Versuchsstation 1887. 217; Chem. Repert. d. Ch.-Ztg. 1887. 175.

c) Im Gegensatz zu den Nitraten wirken Nitrite schon in verhältnismäßig verdünnten Lösungen (0·1—0·01 Proc. auf verschiedene Gewächse schädlich.

d) Pflanzen, denen der Stickstoff in Form von Nitriten oder Ammoniak zugeführt wird, enthalten niemals Nitrate, woraus geschlossen werden darf, daß weder die salpetrige Säure noch das Ammoniak in der Pflanze oxydirt werden.[1])

Wirkung der Phosphorsäure in verschiedenen Formen. In Bezug auf die Frage, in welcher Form die Phosphorsäure dem Ackerboden zuzuführen sei, ist Pommer der Ansicht, man möge, so lange über die Wirkung der Phosphorsäure in der Thomasschlacke noch kein endgiltiges Urtheil zu geben sei, im Großen und Ganzen bei der üblichen Superphosphatdüngung verbleiben, aber immerhin umfassende Versuche mit der Thomasschlacke anstellen, weil es sehr wahrscheinlich sei, daß die Phosphorsäure in besseren Jahrgängen besser wirken und eine höhere Rente ergeben wird, als die Phosphorsäure bei reiner Superphosphatdüngung. Dabei giebt der Verf. zu bedenken, daß die Phosphorsäure der Thomasschlacke größere Nachwirkung für spätere Jahre habe, über deren Betrag allerdings vorerst nichts genaues anzugeben sei. Die Thomasschlacke darf nur in feinster Mahlung angewandt und so zeitig wie möglich (am besten im Herbst) untergepflügt werden; auch muß man für eine sehr gleichmäßige Vertheilung sorgen. Der Verf. beobachtete besonders günstige Wirkungen der Thomasschlacke auf humösen Boden, z. B. auf Moorboden, wo sie dem Superphosphat nichts nachgab.[2])

Über Thomasschlacken. Hoyermann macht darauf aufmerksam, daß es sehr wichtig ist, daß das Thomasschlackenmehl alle Theile der Thomasschlacke in gleichmäßiger Mischung enthält.[3])

M. A. v. Reis schließt aus seinen Untersuchungen über das Verhalten der Thomasschlacke zu kohlensäurehaltigem Wasser Fol-

---

[1]) Monatsh. f. Chem. 8. 237; Arch. der Pharm. Bd. 225. 825.

[2]) Zeitschr. f. Zucker-Ind. 1887. 37. 547; Chem. Repert. d. Ch.-Ztg. 1887. 189.

[3]) Stahl und Eisen 7. 669—70. Sept.; Chem. Centralbl. 1887. 1432—33.

gendes: 1. Magnesia geht so gut wie nicht in Lösung. 2. CaO P^2O^5, SiO^2 mehr oder minder ersichtlich im Verhältnisse der Verbindungen des Tetrakalciumphosphates und des Silikates Ca^2SiO^4. 3. Tetrakalciumphosphat zeigt eine relativ zwei- bis dreifach größere Löslichkeit, als die Präcipitate von Di- und Triphosphat, die 7·5fache der Knochenasche, die vierzehnfache des Phosphorites. 4. Die beträchtlichen Schwankungen der Löslichkeit der Phosphorsäure in den verschiedenen Schlackenmehlen ist wahrscheinlich auf eine verschiedene Beimischung von schwer löslichem, an Metalloxyde gebundenem Triphosphat zurückzuführen.[1])

Über die gleichzeitige Anwendung von Superphosphaten und Nitraten als Düngemittel. Andouard macht auf die Nachtheile aufmerksam, welche bei gleichzeitiger Anwendung von Superphosphaten und Nitraten als Düngemittel herbeigeführt werden. Setzt man nämlich ein Gemenge dieser Körper nur einer Temperatur von 25⁰ aus, so tritt eine Zersetzung des Nitrats ein, die, einmal im Gange, auch bei Temperaturen von 12⁰ und darunter weiter schreitet. Die Superphosphate und die in diesen noch enthaltene freie Schwefelsäure treiben die Salpetersäure aus den Nitraten aus, die dann als solche oder durch anwesende organische Stoffe als Stickoxyd oder salpetrige Säure entfernt wird. Hierdurch entsteht ein sehr ansehnlicher Verlust für den Werth dieser Düngemittel.[2])

Über ein kolchicinähnliches Fäulnisprodukt. In der Leiche eines Mannes, welcher angeblich von seiner Frau durch Kaffee vergiftet sein sollte, fand Georg Baumert ein kolchicinähnliches Fäulnispepton, welches sich vom Kolchicin durch seine Fällbarkeit mittels Pikrinsäure und Platichlorid im Verhalten gegen Millon'sches Reagens, wie auch durch eine vom Verf. mitgetheilten Eisenchloridlösung unterscheidet, welche letztere eigentlich dem Kolchiceïn und andern Produkten der Einwirkung von Chlorwasserstoff auf Kolchicin zukommt und zuerst von Zeisel[3]) angegeben ist.[4])

---

[1]) Chem. Z. 11. 933—34. (3.) 981—82. (14.) Aug.; Chem. Centralbl. 1887. 1433.

[2]) Journ. Pharm. Chim. 1887. XV. 353.

[3]) Monatsheft f. Chem. 1886. VII. 582.

[4]) Arch. der Pharm. 225. 911—18, Chem. Inst. d. Univ. Halle.

Zur Kenntnis des Kohlenoxyds und der Oxalsäure im thierischen Organismus. G. Gaglio konnte durch Versuche die Unveränderlichkeit des Kohlenoxydes und der Oxalsäure im thierischen Organismus feststellen.[1])

Über die Wirkung der Mikroorganismen des Mundes und der Fäcalstoffe auf einige Nahrungsmittel. W. Vignal isolirte aus dem Munde 19 verschiedene Mikroorganismen, von denen 7 Albumin lösten, 5 dasselbe quellen oder durchsichtig machen, 9 Glutin lösen. 3 lösen Fibrin, 4 machen es undurchsichtig oder quellen es, sieben coaguliren Milch, 6 lösen Caseïn, 3 verwandeln Stärke, 9 verwandeln Lactose in Milchsäure, 7 invertiren Rohrzucker, 6 vergähren Glycose, indem sie diese in Alkohol verwandeln. Die Zeit, welche diese Kleinwesen zu diesen Arbeiten gebrauchen ist eine verschiedene. Der Wirkung des auf 30 bis 37° erwärmten Magensaftes widerstehen dieselben verschieden lang (½ Stunde bis 24 Stunden). Von künstlich bereiteten Pankreassaft und Galle werden dieselben nicht zerstört.

In den Fäcalstoffen fand der Verf. 6 Mikroorganismen des Mundes und noch vier andere. Von diesen letzten löst einer Eiweiß, zwei machen Fibrin durchsichtig, drei lösen Glutin, zwei koaguliren Milch, einer löst Caseïn theilweise und koagulirt den Rest, drei verwandeln Laktose in Milchsäure, drei invertiren Rohrzucker und zwei verwandeln Glycose in Alkohol. W. Vignal fand in 1 dg Fäcalstoffe mehr als 20,000,000 Mikroorganismen und schließt daraus, daß die Wirkung derselben auf die Nahrungsmittel eine enorme sein muß. Um sich von den Vorgängen in den Verdauungsorganen ein Bild zu machen, brachte derselbe in Ballons einerseits sogenannten Zahnweinstein und Zungenschleim, andererseits Fäcalstoffe, in wenig Wasser angerührt. Die Einwirkung auf die in den Ballons vorhandenen Stoffe, welche anfangs sehr energisch war, kam am dritten, oft aber schon am zweiten Tage zum Stillstande, augenscheinlich, weil die Glaswandung nicht analog den Eingeweiden die erzeugten Produkte in dem Maaße, wie sie gebildet werden, absorbiren können. Pasteur's Ansichten über die Bedeutung der Mikroorganismen

[1]) Arch. f. exp. Path. 22. 235; Med. Centralbl. 25. 804 bis 522. Okt. Schmiedeb. Labor.; Chem. Centralbl. 1887. 1514.

für den Verdauungsproceß finden in dieser Arbeit des Verf. eine Stütze.[1])

Nährboden für Rotzbacillen und Tuberkelbacillen. D. Kranzfeld empfiehlt als Nährboden für Rotzbacillen und Tuberkelbacillen Fleischpepton-Agar-Agar mit 5—7 Proc. Glycerin.[2])

Analyse der wilden Kartoffel. Die wallnußgroßen, nicht genießbaren, durch Kneten von E. Robbe erhaltenen Knollen der wilden Kartoffel (von einem Durchschnittsgew. = 8·34 g) gaben nach dem Verf. auf 1100·3 g frischer Substanz 259·671 g Trockensubstanz.

Dieselben enthielten:

	frisch	trocken	Mittel der Kartoffelknollen nach König frisch
Wasser	76·40	—	75·48
Pottasche	1·03	4·37	0·98
Stärke	16·48	69·85	20·96
Dextrin	0·64	2·73	—
Fett	0·24	1·04	0·15
Rohfaser	1·02	4·34	0·75
Stickstoffsubstanz	1·06	4·51	1·95
Solanin	0·32	1·35	0·032—0·068
Sonstige Bestandtheile	2·81	11·81	—
Summa:	100·00	100·00	100·302—100·368.[3])

Über die Empfindlichkeit von Reagenspapieren und über Indikatoren. Eugen Dieterich veröffentlicht eine Tabelle über die äußerste Empfindlichkeit verschiedener Reagenspapiere, wie blaues und rothes Lackmuspapier, Kurkumapapier, rothes Alkannapapier, Blauholzpapier, Kochenillepapier, Phenolphataleïnpapier, Tropäolinpapier, Rosolsäurepapier und Kongorothpapier, auf welche wir verweisen. Nach dem Verf. kann man Kurkuma- und Lackmuspapier auf die doppelte Empfindlichkeit bringen, wenn man die Pigmentlösungen verdünnt, oder

1) C. r. 105. 311; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 206.

2) Centralbl. f. Bakter. 2. 274—76. Odessa.

3) Landw. Vers.-St. 1887. 33. 447; Bot. Centralbl. 1887. 31. 376; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 232.

auch durch vorheriges Neutralisiren der mehr oder weniger im Papier vorhandenen Säure. Bei der Aufstellung der Ziffern für die äußerste Empfindlichkeit tritt die Erscheinung auf, daß dieselbe immer größer gegen Ammoniak, wie gegen Ätzkali, und bedeutender gegen Chlorwasserstoffsäure, als gegen Schwefelsäure ist. Das Alkannapapier, welches sehr empfindlich ist, verliert diese Eigenschaft schon nach einigen Tagen; ein gleiches Verhalten zeigt das Blauholzpapier. An der Spitze aller Reagenspapiere stehen hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit und Haltbarkeit Lackmuspapier und Kurkumapapier. Um neutrale Papiere darzustellen, legt man nach dem Verf. dieselben 24 Stunden in zehnfach verdünnten Salmiakgeist und trocknet sie nach dem Auspressen durch Aufhängen in ungeheizten Räumen; das Postpapier eignet sich hierzu sehr gut, und besonders gut zum Tüpfeln.

Die spirituösen Tinkturen von Blauholz, Rothholz und Malvenblüthen eignen sich besonders gut als Indikatoren. Das Tropäolin ist der beste Indikator bei der Titration der Alkalikarbonate. Zu Indikatoren eignen sich die Theerfarben in höherer Zahl als die Pflanzenfarbstoffe. Mittheilungen über die nutzbaren Eigenthümlichkeiten jedes Indikators für bestimmte Fälle und Sammeln derselben hält der Verf. für sehr wünschenswerth.[1])

Über die Verwendung giftiger Stoffe bei der Zuckerfabrikation. C. **Scheibler** tadelt die Patentirung der Anwendung giftiger Stoffe, wie Baryum-, Zink- und Bleiverbindungen in der Zuckerfabrikation. Der Verf. theilt Vergiftungsfälle mit, die durch Verwendung von Baryumverbindungen herbeigeführt worden sind.[2])

Über die Gesundheitsschädlichkeit mehrerer hygienisch und technisch wichtiger Gase und Dämpfe. M. v. **Pettenkofer** berichtet über die Versuche, welche K. B. **Lehmann** über die Gesundheitsschädlichkeit mehrerer hygienisch und technisch wichtigen Gase und Dämpfe ausgeführt hat. Der letztere hat über Chlorwasserstoff, Ammoniak, Chlor,

---

[1]) 60. Vers. d. Naturf. u. Ärzte Wiesbaden, Sekt. f. Pharm.; Parm. C.-H. 28. 498—501. Okt.; Chem. Centralbl. 1887. 1446.

[2]) Chem. Ztg. XI. Nr. 82 u. 94. 1263 u. 1463; Vierteljahresschr. d. Ch. der Nahr.- u. Genußm. Berlin 1887. 549.

Brom, Schwefelwasserstoff, Anilin und Nitrobenzol seine Untersuchungen ausgebreitet. Wir können hier nur auf diese vorzügliche Arbeit hinweisen. [1])

Ersatz des Gypses durch Kalciumphosphat zum Klären und Konserviren des Weines. Hugounenq empfiehlt die Anwendung des Kalciumphosphates an Stelle des Gypses zum Klären und Konserviren von Wein. Es bildet sich dabei anstatt des Kaliumsulfats Kaliumphosphat. Dadurch wächst nach dem Verf. der Nährwerth des Weines, während er beim Gypsen abnimmt. Der Verf. empfiehlt für diesen Zweck die Anwendung des bei der Leimfabrikation gewonnenen zweibasischen Kalciumphosphats; 350 g davon dürften für 1 hl Wein hinreichen. [2])

Über giftige Milch. In der Stadt New York beobachtete man mehrere Fälle von Vergiftung durch Milch. Die Ursache wurde bei der angestellten Nachforschung auf die Milch einer Kuh, die mit Klauenseuche behaftet war, zurückgeführt. Die Milch dieser Kuh besaß einen üblen Geruch und ließ bei mikroskopischer Prüfung Blut, Eiter und Epitheliumzellen wahrnehmen. [3])

Über Palm's Fleischkonserve. Die Fleischkonserve von Palm in Dorpat enthält außer allen Bestandtheilen des Liebig'schen Fleischextrakts auch Muskelfasersubstanz in Gestalt von Syntonin und ist daher im vollsten Sinne des Wortes ein Nahrungsmittel. Aus 2½ kg magern Fleisches wird ½ kg des trocknen Präparates erhalten. Es bildet eine dunkelbraune, trockne, leicht zerreibliche Substanz von angenehmem Geruch und dem Geschmack des gebratenen Rindfleisches. [4])

Über Gymneminsäure. Kaut man nach Heoper die

---

1) Sitzungsber. der math.-physik. Kl. d. k. b. Akad. d. Wissenschaften München. 2. Juli 1887.

2) Bull. Soc. Chim. 1887. 48. 100; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 188.

3) Molkerei-Z. I. 247; N. l'Ind. lait., n. Mercant and Exch. Adv.; Vierteljahresschr. d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußm. Berlin 1887. 362.

4) 30 Gesundh. 1887. XII. Nr. 3. 38; Vierteljahrschr. d. Ch. der Nahrungs- u. Genußm. Berlin 1887. 347.

Blätter von Gymnoma sylvestris, einer Asklepiadee aus Deccan, so verliert man die Fähigkeit zwischen süß und bitter zu unterscheiden. Heoper hat aus diesen Blättern eine Säure, die er Gymneminsäure nennt, dargestellt.[1])

Über Ingluvin. Nach Untersuchungen von Julius Müller ist das angeblich aus Hühnermagen bereitete Ingluvin ein „Schwindel" und in seinen Eiweiß lösenden Eigenschaften gleich Null.[2])

Über die Widerstandsfähigkeit der Wolle beim Erhitzen. Nach einer Mittheilung von J. Persoz läßt sich Wolle auf 130° erhitzen, ohne bei dieser Temperatur gelb zu werden oder an Festigkeit zu verlieren, wenn man sie vorher bei 40° C. mit einer 10 procentigen Glycerinlösung tränkt, auswindet und trocknet.[3])

Über Photoxylin. Das Photoxylin ist eine Art Schießbaumwolle, die in Rußland hergestellt und zur Kollodiumdarstellung für photographische Zwecke benutzt wird. Sie soll sich von der gewöhnlichen Kollodiumwolle durch eine größere Löslichkeit in alkoholischer Äther-Alkoholmischung unterscheiden. Wahl empfiehlt für operative Zwecke eine 5 proc. Lösung in gleichen Theilen Äther und Alkohol. Die Kollodiumgelatine in Tafeln dürfte wohl denselben Zweck erfüllen.[4])

Sprengstoffe. D. Johnson nimmt Dinitrocellulose allein oder gemischt mit Nitraten, Kohle und dergleichen, körnt und trocknet sie. Um das Sprengmittel härter zu machen, wird es mit einer Lösung von Kampher in Benzin getränkt, dann getrocknet und der Kampher bei gelinder Wärme absublimirt.[5])

Wendin's Doppeltammoniakpulver. Dasselbe besteht nach Conquist aus 60 Thln. Nitroglycerin, 5 Thln. nitrirtes Cellulose und 25 Thln. Ammoniumnitrat. Es enthält außerdem Pikrat.

---

[1]) Nature 1887. v. 14. April; Rev. scientif. 1887. Ber. d. D. m. Z. 1887. 54; Arch. der Pharm. 25. 828—829.

[2]) Pharmac. Ztg. 1887. 32. 355; Chem. Repert. d. Ch.-Ztg. 1887. 167.

[3]) Monit. scient. 1887. 878; Chem. Centralbl. 1887. 1214.

[4]) Handelsber. v. Gehe & Co. Dresden. Sept. 1887.

[5]) E. P. 8951; Chem. Centralbl. 1887. 587.

Über Mellinit. Das Mellinit (Benzinammoniakpulver) ist nach demselben Verf. gleichartig mit dem Ammoniakpulver (4 Thle. Nitroglycerin, 2 Thle. Kohle, 12 Thle. Ammoniumnitrat), aber mit einem Zusatze von Nitrobenzin und enthält außerdem bei graugelber Farbe noch Pikrat. [1])

Kreolin, ein neues Desinfektionsmittel. Unter dem Namen Kreolin wird ein neues Desinfektions- und Desodorirungsmittel durch die Firma William Peasson & Co. in Hamburg, das in England patentirt ist, in Deutschland eingeführt. Dasselbe wird durch fraktionirte Destillation unter Zusatz von Alkali dargestellt und ist nach Fröhner (Berlin) eines der besten Desinfektionsmittel, welches sogar der Karbolsäure im Allgemeinen vorzuziehen ist; es ist nicht giftig und sehr billig. Es kommt flüssig, in Form eines Kreolin-Desinfektionspulvers und in den Kreolinseifen zur Anwendung. Das Kreolin mischt sich mit Wasser sehr leicht unter Bildung einer milchähnlichen Emulsion und wird besonders empfohlen als Antiseptikum bei Krankheiten, zur Desodorirung von Haus- und Stallräumen, Aborten u. s. w., als Antiparasitikum gegen Milben und andere thierische Schmarotzer, wie auch als Imprägnationsmittel der Bauhölzer gegen den Hausschwamm. [2])

Verwandlung blauer Eisendrucke in braune. Sollen die bekannten Lichtpausen von blauer Farbe, die durch Präparation des Papiers mit citronensaurem Eisen und Ferridcyankalium erhalten werden, in braune Bilder verwandelt werden, so legt man sie in verdünnte Ätzkali- und Ätznatronlösung, wodurch ihre Farbe in orangegelb übergeht. Nach dem Auswaschen giebt man denselben den braunen Ton durch Tanninlösung. Beim Kopiren muß man für diese Procedur stets für überkräftige Abdrücke sorgen. [3])

Imprägnirungsmasse für einen Ersatz für Holzmosaikarbeiten. Dieselbe besteht nach einem Simon Drey-

---

[1]) Ztschr. d. Oberschl. Berg- u. Hüttenw. V. n. Cronquist de häftig sprängämnena; B.- u. Hüttenm.-Ztg. 46. 293—94; Chem. Centralbl. 1244. 1272.

[2]) Ch. Repert. d. Ch.-Ztg. 1887. 216.

[3]) Scientif. Amerik.; Phot. Mitth. 1887. 24. 60; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 160.

fuß in Hagenau patentirten Verfahren aus 60 Thln. Kienruß, 100 Thln. Kupfervitriol und 30 Thln. Spiritus.[1])

Ein guter wässeriger Lack für Glasnegative. 500 Thle. Wasser, 100 Thle. gebleichter zerkleinerter Schellack, 25 Thle. Borax und 625 Thle. Natriumkarbonat werden zusammen solange gekocht, bis alles gelöst ist. Der erkalteten, filtrirten Lösung setzt man dann noch 3—6 Thle. Glycerin und soviel Wasser hinzu, daß es 1000 Thle. sind. Durch eine nochmalige Filtration trennt man nach einigen Tagen die klare Lösung vom Bodensatz.

Dieser Lack eignet sich sehr gut für Gelatinenegative. Die Schicht wird auf denselben, die man ganz in den Lack eintauchen kann, sehr hart und glasglänzend, ist nicht löslich in Wasser, sondern darin nur aufquellend; nach dem Trocknen wird sie wieder fest.[2])

Über ein neues photographisches Druckverfahren. Man löst 5 g einer Mischung aus 1 Th. Quecksilberchlorid und 2 Thln. Kaliumbichromat in 50 kcm destillirtem Wasser und läßt das Papier, welches auf beiden Seiten mit Stärkekleister überzogen ist, schwimmen, oder taucht es vielmehr ganz unter. Nachdem dasselbe im Finstern getrocknet ist, kopirt man ein Negativ auf dem Papiere, wäscht dasselbe aus und entwickelt es mit einer Lösung von 2 Thln. Pyrogallol, 8 Thln. Gallussäure, 10 Thln. Ferrosulfat und 80 Thln. Natriumhyposulfat (10 Thle. dieser gemischten Salze in 100 Thln. Wasser gelöst).[3])

Weiß auf Wolle. Hermann Hofmann empfiehlt, um Wolle weiß zu färben, die Imprägnirung derselben mit Cellulose, indem man Baumwolle in Kupferoxydammoniak löst, die Wolle in diese Lösung eintaucht und dann in verdünnte Säure oder Zuckerlösung bringt, wodurch die Cellulose niedergeschlagen wird. Durch Eintauchen in Asche wird dann der Cellulose eine undurchsichtige Beschaffenheit und eine blendende weiße Farbe

---

[1]) Mittheil. des techn. Gewerbe-Museums in Wien 1887. 90. Sekt. f. Holzind.

[2]) Brit. Journ.; Phot. Wochenbl. 1887. 13. 185; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 168.

[3]) Photogr. Arch. 1887. 28. 215; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 200.

ertheilt.[1] H. Leonhardt wirft diesem Verfahren mit Recht vor, daß man durch dasselbe die Wolle minderwerthig macht und ihr hervorragende Eigenschaften raubt. Auch macht derselbe darauf aufmerksam, daß die Frage der Wollbleicherei für feinere Artikel durch die Anwendung des Wasserstoffsuperoxyds bereits gelöst ist.[2]

Verfahren zum Färben von Haaren. Man wäscht das Haar zuerst mit warmem Wasser, das etwas Soda gelöst enthält, darauf mit einer Lösung von Kaliumpermanganat, deren Stärke von der gewünschten Farbentiefe abhängig ist, und endlich nach Ablauf von 3—4 Stunden mit Seife und Wasser.[3]

Wasserstoffsuperoxyd als Bleichmittel für Holz. P. Ebell verwendete zum Bleichen des Holzes eine 3procentige Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, welchem 1 l 20 g Salmiakgeist (0·910 sp. Gew.) zugesetzt worden waren. Der Verf. machte seine Versuche theils bei gewöhnlicher Temperatur, theils bei ca. 34° C.; die Bleichung des Holzes schritt bei niederer Temperatur zwar langsamer vorwärts, war aber doch vollkommen (in ca. 10 Tagen). Die Holztafeln, welche trocken in Anwendung gebracht werden, erscheinen völlig weiß und durchscheinend. 1·2 m Holz gebraucht zur Bleichung 1 kg Wasserstoffsuperoxyd, entsprechend einem Werthe von 0·6 M. Der Verf. weist darauf hin, daß das Verfahren bei der Herstellung von Musikinstrumenten zu benutzen sei.[4]

Paraffinlösung als Anstrich für Häuser. Im Paint Oil and Drugg. wird als Anstrichmasse für Häuser eine Lösung von 1 Thl. Paraffin in 2—3 Thln. Steinkohlentheer, welche bei mäßiger Hitze bereitet wurde, als Anstrich für Häuser empfohlen.[5]

Zuckerkalk als Klebemittel für Etiquetten. Man löst 400 g Zucker in 120 kcm Wasser, kocht und trägt 100 g gelöschten Kalk unter Umrühren ein. Die so gewonnene klare

---

1) Chem. Ztg. 11. 1224. 11. Okt.

2) Chem. Ztg. 11. 1328; Chem. Centralbl. 1887. 1451.

3) Engl. Pat. 10002. v. 4. Aug. 1886. H. de la Place, 20. Upper Baker, Street, Middlesex; Chem.-Ztg. 1887. 1568.

4) Chem.-Ztg. XI. 1529. 30; Techn. Bl. Prag XX. 61.

5) Bayr. Gew.-Mus. 1887. 21; Techn. Bl. Prag 1887. 246.

Zuckerkalklösung hebt man vom Bodensatz ab und versetzt sie zur Haltbarmachung mit ein wenig Salizylsäure. Dieselbe dient als Ersatz für Gummi arabicum.[1])

Platinpapier zu restauriren. Um altes verdorbenes Platinpapier, welches keine guten Kopien mehr liefert, zu restauriren, behandelt man nach Bory dasselbe mit einer Mischung von 10 g Eisenchlorat, 10 g Kaliumchlorat (beide im Verhältnis von 1—1·5 Theil Salz zu 1000 Thln. Wasser), indem man es damit bestreicht oder auf der Lösung schwimmen läßt und dann schnell zum Trocknen bringt.[2])

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff.

Methan.

Über die Dichte des flüssigen Methans. Nach K. Olszewski ist die Dichte des flüssigen Methans bei gewöhnlichem atmosphärischen Druck und den diesen Drucken entsprechenden Siedetemperaturen im Mittel 0·415 (Siedep. —164).[3])

Zur Bestimmung des Methans in Grubenwässern. F. v. Mertens hat ein neues Grisometer zur Bestimmung des Methans, welches Robert Müncke in Berlin anfertigt, angegeben, das sich durch Vorzüge gegenüber dem Koquillon-Schondorff'schen auszeichnet.[4])

August Brunlechner hat sich einen selbstthätig wirkenden Apparat zur quantitativen Bestimmung des Grubengases patentiren lassen.[5])

Über die Methangährung der Essigsäure. Kalciumacetat, in wässeriger Lösung mit Flußschlamm versetzt und im verschlossenen Gefäß der Gährung bei Zimmertemperatur unterworfen, liefert nach F. Hoppe-Seyler Grubengas nach folgender Gleichung:

$$Ca(C^2H^3O^2)^2 + H^2O = CaCO^3 + CO^2 + 2CH^4.$$

Die Entwickelung von Methan aus Sümpfen und im Darm

---

[1]) D.-amerik. Apothek.-Ztg. 1887. VIII. Nr. 14. 195.

[2]) Phot. Rundsch.; Photgr. Wochenbl. 1887. 13. 298. Chem. Rep. der Ch.-Ztg. 1887. 236.

[3]) Wiedem. Ann. 31. 58—74.

[4]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 26. 42—44.

[5]) D. R.-P. 37546; Ch. Centralbl. 1887. 159.

ist nach dem Verf. vielfach darauf zurückzuführen, daß bei den darin stattfindenden Fäulnisvorgängen zuerst Acetat, dann aus diesem Methan gebildet wird.[1])

Über eine Bildung von Dimethylamidotriphenylmethan. Durch Einwirkung von Benzophenon auf Dimethylanilin erhielten O. **Döbner** und G. **Petschow** das zuerst von **Pauly** aus Benzophenonchlorid und Dimethylanilin erhaltene Dimethylamidotriphenylmethan nach folgender Gleichung:

$$\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix} > CO + C^6H^4N(CH^3)^2 = \begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix} > CH = C^6H^4N(CH^3)^2 + H^2O.$$

Dasselbe bildet farblose, nadelförmige Krystalle vom Schmelzpunkt 132°.[2])

Zur Kenntnis des Tetramethyldiomidodiphenylmethans. Läßt man nach O. **Döbner** und G. **Petschow** Methylhexylketon auf Dimethylanilin einwirken, so entsteht als Hauptprodukt das Tetramethyldiamidodiphenylmethan $= CH^2 < \begin{matrix} C^6H^4N(CH^3)^2 \\ C^6H^4N(CH^3)^2 \end{matrix}$ neben einer geringen Menge einer öligen Base, die ein Hexyldimethylanilin zu sein scheint (Hexyldimethylanilin?). Das Tetramethyldiamidodiphenylmethan erhielten die Verf. als Hauptprodukt auch bei der Wechselwirkung von Dimethylanilin und Diaethylketon neben einer öligen Base von nicht bestimmbarer Zusammensetzung.[3])

Über Sulfonal. Das zuerst von **Braumann** dargestellte Diäthylsulfondimethylmethan wird von **Kaß** in der „Berliner klinischen Wochenschrift" unter dem Namen „Sulfonal" als Schlafmittel empfohlen. Es gehört nach demselben Autor zu der Gruppe von Schlafmitteln, welche das periodische Schlafbedürfnis unterstützen und dort, wo es fehlt, hervorrufen. Man erhält dasselbe, indem man in eine Mischung von 2 Thln. Mercaptan $= C^2H^5SH$ und 1 Thl. Aceton $= (CH^3)^2CO$ trocknes Chlorwasserstoffgas einleitet, wobei sich unter Wasserabscheidung Dithioäthyldimethylmethan $= [(CH^3)^2C(SC^2H^5)^2]$ bildet. Man wäscht dasselbe mit Wasser und Natronlauge ab, destillirt es und erhält dadurch eine stark lichtbrechende, in Wasser unlösliche

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 11. 561—68; Chem. Centralbl. 1887. 1166.

[2]) Liebig's Ann. d. Chem. 242. 340—342.

[3]) Liebig's Ann. d. Chem. 242. 342—348.

Flüssigkeit vom Siedepunkt 190—191°. Diese wird mit 5procentiger Kaliumpermanganatlösung unter Zutröpfeln von einigen Tropfen Essigsäure oder Schwefelsäure bis zur Rothfärbung versetzt, das Ganze tüchtig durchschüttelt und auf dem Wasserbade erwärmt. Nun wird die Flüssigkeit heiß filtrirt, worauf sich das „Sulfonal" abscheidet. Durch Unkrystallisiren aus heißem Alkohol oder Wasser wird es gereinigt. Durch die Behandlung mit der sauren Kaliumpermanganatlösung wird der S im Dithioäthylmethylmethan oxydirt und das gebildete Sulfonal hat die Formel = $(CH^3)^2C(SO^2C^2H^5)^2$. Es bildet schwere, farblose Tafeln oder Plättchen, besitzt weder Geruch noch Geschmack, schmilzt bei 130—131° und siedet bei 300° fast ohne Zersetzung. Es ist in 18—20 Thln. heißem Wasser, in gegen 100 Thln. Wasser von mittlerer Temperatur, leicht in Alkohol und Alkoholäthermischung löslich.

Wie G. Vulpius fand, giebt das Sulfonal mit dem gleichen Gewicht (0·1 g) Cyankalium zerrieben und die Mischung in einem trocknen Cylinder erhitzt einen eigenthümlichen unausstehlichen Mercaptangeruch. Im Rückstand läßt sich der Schwefelgehalt des Sulfonals durch die bekannte Reaktion mittels Ferrichlorid leicht nachweisen. Man giebt nach Kaß das Sulfonal erwachsenen Personen in Dosen von 1—3 g (durchschnittlich 2 g). [1])

Äthan.

Über eine Bildung von Tetramethyldiamidotriphenyläthan. O. Döbner und G. Petschow erhielten beim Erhitzen von Acetophenon und Dimethylanilin und Chlorzink als Hauptprodukt das Tetramethyldiamidotriphenyläthan. Die Reaktion erfolgt nach der Gleichung:

$$\begin{matrix}C^6H^5\\CH^3\end{matrix}>CO+2C^6H^5N(CH^3)^2=\begin{matrix}C^6H^5\\CH^3\end{matrix}>C<\begin{matrix}C^6H^4N(CH^3)^2\\C^6H^4N(CH^3)^2\end{matrix}+H^2O$$

Hierbei treten in geringer Menge auch Tetramethyldiamidodiphenylmethan = $CH^2[C^6H^4N(CH^3)^2]^2$ und Triphenylbenzol = $(C^6H^5)^3\,C^6H^3$ auf.

Das Tetramethyldiamidotriphenyläthan bildet ein hellgelbes Öl, welches sich an der Luft allmählich dunkler färbt. Sein Siedpunkt liegt über 360° (760 mm). Bei dieser Temperatur

[1]) Pharmac. Zeit.; Pharm. Centralh.; Arch. d. Pharm. 226. 512.

zersetzt es sich an der Luft theilweise, im Vakuum siedet es aber ohne Zersetzung. Bei der Destillation mit Wasserdämpfen zeigt sich die Base als nicht flüchtig. Äther, Benzol, Petroleumäther, warmer Alkohol lösen sie leicht, Wasser löst sie dagegen nicht. Die Salze derselben sind nicht krystallisirbar, leicht in Wasser löslich und wird aus diesen Lösungen die Base durch Alkalien wieder als Öl gefällt. [1])

Darstellung des Diphenyläthans. Aus der öligen Flüssigkeit, welche Varet und Vienne bei der Synthese des Styrolens (siehe d.) erhielten, wird nach denselben Verf. als zweites Produkt der fraktionirten Destillation bei 265—270° das Diphenyläthan = $(C^6H^5)^2CH.CH^3$ erhalten. [2])

Propan.

Über einige Derivate des Propans. C. Winsinger beschreibt das Hydrat des Orthopropylalkohols = $C^3H^8O + H^2O$ (Siedp. 87.5°), das Orthopropylmercaptan, das Orthopropylsulfür, die Orthopropylsulfonsäure, das Orthopropyloxysulfür (auch eine Verbindung desselben mit Kalciumnitrat), Diorthopropylsulfon, Propylphosphorsäure und deren Äther. [3])

Über ein Tetraäthyldiamidodiphenylpropan. Durch Einwirkung von Aceton und Diäthylanilin erhielten O. Döbner und G. Petschow eine Base, die sie als Tetraäthyldiamidophenylpropan bezeichnen. Die Bildung dieser Base erfolgt nach folgender Gleichung:

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CO + 2C^6H^5N(C^2H^5)^2 = \begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>C<\!\!\begin{matrix}C^6H^4N(C^2H^5)^2\\C^6H^4N(C^2H^5)^2\end{matrix} + H^2O.$$

Dieselbe läßt sich fast ohne Zersetzung destilliren, löst sich in Äther, Schwefelkohlenstoff, Petroleumäther, Benzol und ist in Wasser unlöslich; kalter Alkohol löst sie schwer, heißer leicht. Von den Salzen, die nur schwer krystallisirbar zu erhalten sind, krystallisirt am besten das jodwasserstoffsaure Salz = $C^{23}H^{34}N^2$, 2HJ. [4])

---

[1]) Liebig's Ann. d. Chem. 242. 336—340.

[2]) The Chimist and Drugg. 388. 337; Arch. d. Pharm. 225. 981.

[3]) Bull. Paris 48. 108—112. 20. Juli. Paris Soc. Chim.; Chem. Centralbl. 1887. 1020.

[4]) Liebig's Ann. d. Chem. 242. 333—336.

Methylen.

Eine neue Darstellung des Trimethylens. Erhitzt man nach G. Gustavson Trimethylenbromid mit Zinkstaub und 75procent. Alkohol auf 50—60°, so tritt eine sehr lebhafte und regelmäßige Entwickelung von reinem Trimethylen ein; es liefern 10 g des Bromides etwa 1 l Trimethylengas.[1])

Über die Umlagerung von Trimethylenbromid in Propylenbromid. G. Gustavson gelang diese Umlagerung, indem er Trimethylenbromid mit Bromaluminium über Nacht bei Zimmertemperatur im zugeschmolzen Glasrohre stehen ließ, wobei sich Bromaluminiumkohlenwasserstoff und Bromwasserstoff bildeten.[2])

Äthylen.

Bestimmung des Erstarrungspunktes des Äthylens. K. Olszewski brachte unter Anwendung von flüssigem Sauerstoff als Kältemittel das Äthylen zum Erstarren. Der Schmelzpunkt des festen Äthylens liegt ungefähr bei —169°.[3])

---

1) Journ. f. pr. Chem. 36. 300—303. Moskau. Landw. Akad.
2) Journ. f. pr. Chem. 36. 303—304. Moskau. Landw. Akad.
3) Monatsh. f. Ch. 8. 69—72. 20. Jan. (12. März). Krakau.

Amylen.

Prüfung des Amylenhydrats. Das als Hypnotikum empfohlene Amylenhydrat oder Dimethyl-Äthylkarbinol prüft man nach B. Fischer auf folgende Weise:

1. 1 g Amylenhydrat wird in 15 kcm Wasser gelöst und die Lösung mit Kaliumhypermanganat schwach geröthet; eine Verfärbung innerhalb von 15° zeigt Äthyl- und Amylalkohol an.

2. Eine gleich bereitete Lösung mit Kaliumchromat und verdünnter Schwefelsäure versetzt und schwach erwärmt, darf nach einer halben Stunde keine Grünfärbung zeigen. (Äthyl- und Amylalkohol.)

3. Die auf gleiche Weise bereitete Lösung, mit einigen Tropfen Silbernitratlösung und einer Spur Ammoniak versetzt und erwärmt, darf keinen Silberspiegel geben oder Silber abscheiden (Aldehyde).[1]

Über Anwendung des Amylenhydrats. Das Amylenhydrat wird als Schlafmittel in Dosen von 3·5 bis 5 g empfohlen.[2]

Oktylen.

Vorkommen von Oktylen. Das Oktylen ist von A. K. Miller und T. Baker im Schieferöl aufgefunden.[3]

Nonylen.

Vorkommen von Nonylen. A. K. Miller und T. Baker haben die Anwesenheit des Nonylens im Schieferöl festgestellt.[4]

Paraffin.

Anwendung des Paraffins als Schaumbrecher bei der Destillation. Hermann Kunz empfiehlt das Paraffin

---

[1]) Pharm. Ztg. 1887. 32. 393; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 190.
[2]) Handelsbericht von Gehe u. Co., Dresden, Sept. 1887. 33.
[3]) Chem. News 58. 20—21.
[4]) Chem. News 58. 20—21.

als Schaumbrecher, um das Schäumen der Flüssigkeit bei der Bestimmung des Ammoniaks durch Magnesia zu verhüten.[1])

Die A. Riebeck'schen Montanwerke destilliren schwere Braunkohlentheer-, Schiefer- und Erdöle, welche als Rückstand bei der Raffinirung übrig bleiben, wie auch die bei der Bereitung des Ölgases aus Paraffinöl u. s. w. erhaltenen Theere bei hohem Druck (zwischen 2 und 6 Atmosphären), wobei Benzin, Leuchtöle, dickflüssige Schmieröle oder asphaltartige Öle erhalten werden.[2])

Über Franzeïn. „Franzeïn" nennt Istrati ein bei der Einwirkung von rauchender Schwefelsäure auf Pentachlorbenzol = C^6HCl^5 durch mehrwöchentliches Erhitzen erhaltenes Produkt.[3])

Darstellung von Dibenzyl. Das Dibenzyl = $C^6H^5.CH^2.C^6H^5$, einen dem Diphenyläthan isomeren Körper, erhielten Baret und Vienne aus der bei der Synthese des Styrolens (S. S. 607) erhaltenen öligen Flüssigkeit durch fraktionirte Destillation als letztes Produkt.[4])

Darstellung von p-Dinitrobenzyl. Durch Einwirkung einer alkalischen Zinnoxydullösung auf p-Nitrobenzylchlorid bei 80—90° erhielt W. Roeser p-Dinitrodibenzyl nach folgender Gleichung:

$$2C^6H^4(NO^2)CH^2Cl - Cl^2 = C^6H^4.NO^2.CH^2—CH^2NO^2.C^6H^4$$

Diese Verbindung bildet gelbe kleine Prismen oder lange Nadeln, die bei 179° schmelzen.[5])

Über ein Tetramethylanthracen. Durch Einwirkung von Methylenchlorid bei Gegenwart von Chloraluminium auf m-Xylol erhielten C. Friedel und J. M. Krafts ein Tetramethylanthracen = $C^{14}H^6(CH^3)^4$, das die Verf. entweder für

---

1) Arch. d. Pharm. (3) 25. 632—635. Zürich.

2) D. R. P. 37. 728.

3) Bull. Paris. 48. 35—41. 5. Juli. Bukarest. Paris, Soc. Chim.; Chem. Centralbl. 1887. 984—985.

4) The Chimist and Drugg. 388. 397; Archiv. d. Pharm. 225. 981.

5) Liebig's Annal. 238. 363—366. 20. März (10. Feb.) Marburg. Chem. Labor. d. Univ.; Chem. Centralbl. (3) 18. 994.

$$C^6H^2(CH^3)^2{}_{1\cdot3}\!<\!\!\begin{array}{c}CH\\|\\CH\end{array}\!\!>\!CH^2(CH^3)^2{}_{1.3}\text{ oder}$$

$$C^6H^2(CH^3)^2{}_{1\cdot3}\!<\!\!\begin{array}{c}CH\\|\\CH\end{array}\!\!>\!CH^2(CH^3)^2{}_{2\cdot4}$$

halten.[1])

Über ein Diterebentyl. Aus den Ölen von der Destillation des Kolophoniums hat Adolphe Renard einen Kohlenwasserstoff von der Zusammensetzung = $C^{20}H^{30}$ abgeschieden, dessen Siedepunkt zwischen 343° und 346° liegt. Das spec. Gew. ist = 0·9688 bei 18°, die Dampfdichte = 9·6 (ber. 9·56). Bei einer Flüssigkeitslänge von 10 cm für Natriumlicht zeigt derselbe ein Rotationsvermögen = + 59°; der Brechungsindex ist gleich 1·53. Der Verf. glaubt ihn als ein Diterebentyl = $C^{10}H^{15}$—$C^{10}H^{15}$ ansehen zu dürfen.[2])

Zur Kenntnis des Retens. Das Reten = $C^{18}H^{18}$, nach Bamberger und Hooker Methylpropylanthren, erhält man nach Werner Kolbe, der sein Verfahren patentiren lassen will, durch Erhitzen des Harzöles mit Schwefel unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff und nachfolgender Destillation und geeigneter Behandlung des Destillats.[3])

Reinigung und Karburirung von Gas. Nach G. Symes sollen die Schwefelverbindungen durch innige Berührung mit oxydirten Eisenplatten, das Ammoniak u. s. w. mittels Durchströmen einer Baumwollschicht entfernt werden. Mittels Kampherdampf wird die Karburirung durchgeführt.[4])

Über synthetisches Styrolen. Durch Erhitzen von 200 g Benzol mit 50 g Aluminumchlorid und durch dreißigstündiges Hindurchleiten von Acetylengas durch dieses Gemisch erhielten Varet und Vienne, nach Entfernung des unveränderten Aluminiumchlorids durch Auswaschen, eine ölige Flüssig-

---

[1]) Annal. d. Chim. et d. Phys. (6) 11. 263—271; Chem. Centralbl. 1887. 990—991.

[2]) C. rend. 104. 665—668; Chem. Centralbl. 1887. 1500 bis 1501.

[3]) 60. Naturf.-Versammlung. Wiesbaden. Seite f. Chemie. 23. Sept.; Tagebl. 242; Chem. Centralbl. 1887. 1504.

[4]) E. P. 8. 484; Chem. Centralbl. 1887. 1214.

keit, aus der zwischen 143°—145° bei der fraktionirten Destillation 80% des Ganzen an reinem Styrolen gewonnen wurde. Das Styrolen = $C^6H^5.CH.CH^2$ ist übrigens schon früher von Berthelot durch Hindurchleiten von Acetylen- und Benzoldampf durch eine rothglühende Röhre dargestellt.[1])

Über Thiobenzophenon. H. Bergreen erhielt durch Einwirkung von Thiophosgen, welches seit Kurzem fabrikmäßig dargestellt wird, bei Gegenwart von Aluminium das Tiobenzophenon = $\genfrac{}{}{0pt}{}{C^6H^5}{C^6H^5}>CS$, ein Keton, in welchem der Schwefel den Sauerstoff ersetzt.[2])

Über die Reinigung des Naphtalins. Zur Reinigung des Naphtalins empfiehlt Schulz eine Behandlung desselben mit Schwefelsäure und darauf folgendes Kochen mit alkoholischer Natronlösung. Das erhaltene Produkt wird dann sublimirt; die so erhaltenen Krystallschuppen schmelzen bei 79·5° und eignen sich zu therapeutischem Gebrauch.[3])

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff.

Bildung von Thiokarbonylchlorid. Bei der Darstellung von Cyanurchlorid durch Chlor auf Schwefelcyanmethyl erhielt J. W. James aus der von dem Chloride abgegossenen Flüssigkeit durch Destillation bei 70°—75° ein Gemenge von Thiokarbonylchlorid = $CSCl^2$ und CCl^4. Das erstere polymerisirte sich beim Stehen in schönen Krystallen vom Schmelzpunkt = 115°.

Bildung von Thiokarbonyltetrachlorid. Aus derselben Flüssigkeit erhielt J. W. James bei 148°—150° das früher schon durch Rathke bekannte Perchlormethylmerkaptan, für das der Verf. den Namen „Thiokarbonyltetrachlorid" vorschlägt. Die Reaktion des Chlors auf Schwefelcyanmethyl veranschaulicht folgende Gleichung:

---

[1]) The Chimist and Drugg. 388, 397; Archiv der Pharm. 225. 981.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 21. 337.

[3]) Journ. Pharm. d'Alsace-Lorraine; Journ. Pharm. Chim. (5) 15. 273—274; Chem. Centralbl. 1887. 414.

$$3CH^3SCN + 11Cl^2 = (CN)^3Cl^3 + 2CSCl^4 + CSCl^2 + 9HCl.$$

Schwefelcyanmethyl. Cyanurchlorid. Thiokarbonyltetrachlorid. Thiokarbonylchlorid.

Das Thiokarbonyltetrachlorid resultirt auch bei der Einwirkung von Chlor auf Kohlensulfochlorid. Bei weiterer Einwirkung von Chlor auf das erstere in der Wärme findet folgender Proceß statt:

$$CSCl^4 + Cl^2 = CCl^4 + SCl^2.$$ [1]

Über neue Isopropyl-Urethane. Behandelt man nach Spica Isopropylchlorokarbonat mit α- und β-Naphtylamin in alkoholischer Lösung, so erhält man eine massenhafte Ausscheidung von chlorwasserstoffsaurem Naphtylamin; durch Einengen des Filtrats wird dann das α- oder β-Isopropylnaphtylkarbaminat krystallisirt erhalten.

Das α-Isopropylnaphtylaminkarbaminat, mehrmals aus Alkohol umkrystallisirt, stellt sternförmig gruppirte, weiße, bläulich schimmernde Nadeln dar, welche sich am Lichte zersetzen, bei 78° schmelzen, einen aromatischen stechenden Geschmack besitzen und nicht in Wasser, wohl aber in Weingeist, Äther, Chloroform und Schwefelkohlenstoff leicht löslich sind.

Das β-Isopropylnaphtylaminkarbaminat unterscheidet sich von der vorigen Verbindung durch einen röthlichen Schimmer und durch den Schmelzpunkt, der bei 70° liegt.[2]

Harnstoff. Méha hat eine Verbesserung der Bestimmung des Harnstoffs mittels Alkalihypobromiten eingeführt.[3]

Von Campari ist eine neue volumetrische Methode der Harnstoffbestimmung beschrieben. Zu ihrer Ausführung bringt man in einen, etwa 150 kcm fassenden Entwickelungskolben 20 kcm einer zehnprocentigen wässerigen Lösung von Kaliumnitrit, 2 kcm des zu untersuchenden Harns oder einer beliebigen Harnstoff enthaltenden Flüssigkeit und endlich 2 kcm fünfprocentige verdünnte Schwefelsäure, worauf man sofort den Gummi-

---

[1] Journ. f. pr. Chem. 35. 359—364. Februar (30. April); Cardiff, University College; Chem. Centralbl. 1887. 651.

[2] Ann. di Chim. e Farmacol. 1887, Giugn. 366; Arch. d. Pharm. 225. 978.

[3] Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XV. 607.

stöpsel aufsetzt, in welchem sich ein erst schiefaufsteigendes, dann im spitzen Winkel senkrecht nach unten gebogenes und mit seinem Ende in einen graduirten, mit 110 kcm gesättigtem Kalkwasser beschickten Cylinder tauchendes Glasrohr sitzt. Man erwärmt nun sehr langsam, so daß bis zur vollständigen Austreibung der entwickelten Kohlensäure und beginnenden Erwärmung des absteigenden Rohrschenkels 15 Minuten verbraucht werden, worauf man von dem durch Bildung von Calciumkarbonat getrübten Kalkwasser nach der Filtration 10 kcm mit einem Tropfen Phenolphtaleïnlösung roth färbt und die Anzahl von Kubikcentimetern einer Zehntel-Normaloxalsäurelösung bestimmt, welche bis zur Herstellung der Neutralität und Entfärbung der Flüssigkeit verbraucht werden. Dieses Volumen wird mit 0·0165 multiplicirt und das Produkt von der Zahl 0·15 subtrahirt. Die Differenz giebt dann die Menge des in 2 kcm der untersuchten Flüssigkeit enthaltenen Harnstoffs an. Diese Methode beruht also auf der Bestimmung der Menge Kohlensäure, welche sich unter dem Einflusse von Salpetrigersäure aus Harnstoff bildet.[1])

Harnstoff giebt, wie bekannt, beim Erhitzen mit einem großen Überschuß Wasser in einem geschlossenen Gefäße auf hinreichende hohe Temperatur Ammoniumkarbonat. Um diese Reaktion für eine einfache Titration zu benutzen, bedienen sich P. Cazeneuve und Hugounenq eines kupfernen, cylinderförmigen Behälters, in dessen oberen Theile sich ein kupfernes Ölbad befindet, welches durch einen in den Behälter durch eine seitliche Öffnung einzuschiebenden Bunsenbrenner erhitzt wird. Die Temperatur dieses Bades wird durch ein durch den Deckel des Behälters resp. des Ölbades gehendes Thermometer gemessen und durch einen Thermoregulator konstant erhalten. In das Ölbad tauchen zwei durch den Deckel gehende, auf 60 Atmosphären geprüfte Bronzeröhren, die im Innern elektrolytisch mit Platin überzogen sind und oben zum Aufschrauben des Deckels ein Schraubengewinde tragen. In dem letzteren ist eine Bleischeibe eingelegt, welche einen hermetischen Schluß erlaubt. Ein Schraubenschlüssel dient zur Befestigung und Lösung des Deckels.

---

1) L'Orosi 1887, Magg. 145; Archiv der Pharm. 225. 830 bis 831.

Um eine Harnstoffbestimmung auszuführen schüttelt man 25—30 kcm der Flüssigkeit mit nicht gewaschener Knochenkohle, filtrirt, erhitzt genau 10 kcm mit 20 kcm Wasser eine halbe Stunde lang auf 180°, läßt erkalten und titrirt mit eingestellter Schwefelsäure unter Anwendung von Orange 3 oder Phenolphtaleïn als Indikator. Man kann Urin mittels dieser Methode ebenfalls untersuchen. Gefärbter und sauer reagirender Urin wird durch Thierkohle fast ganz entfärbt und zugleich neutralisirt. Die salzigen Bestandtheile des Urins beeinflussen das Resultat durchaus nicht. Alle übrigen vorhandenen Körper, wie Leucin, Tyrosin, die Peptone, Harnsäure, Hippursäure und Xanthin geben mit Wasser bei 180—190° im geschlossenen Raum erhitzt kein Ammoniumkarbonat, nur Kreatinin thut dieses. Dieses letztere findet sich aber in so geringer Menge im Harn vor, daß die Genauigkeit des Verfahrens dadurch nicht beeinträchtigt wird.[1])

Darstellung von Anthranol und Dianthryl mittels Anthrachinon. C. Liebermann und A. Gimbel haben gefunden, daß sich gleichzeitig bei der Reduktion von Anthrachinon in Eisessig mit Zinn und Chlorwasserstoffsäure Anthranol und Dianthryl bilden lassen. Man hat es in der Hand, je nach der Leitung des Processes den einen oder den andern Körper als fast ausschließliches Reaktionsprodukt in beliebiger Menge zu gewinnen. Um das Anthranol zu erhalten, muß man bei der Reaktion stärker verdünnen. So bringt man z. B. 10 g Anthrachinon mit 400—500 g Eisessig ins Sieden, trägt 25 g Zinngranalien ein und setzt wiederholt kleine Mengen rauchender Chlorwasserstoffsäure hinzu, damit eine dauernde Wasserstoffgasentwickelung stattfindet. Auf diese Weise erhält man leicht über 80 Procent der theoretischen Menge an Anthranol. Läßt man die Reduktion einen weiteren Verlauf nehmen, so geht das Anthranol in Dianthryl über, wie folgende Gleichung zeigt:

$$\underset{\text{Anthranol.}}{2C^{14}H^{10}O} + H^2 = 2H^2O + \underset{\text{Dianthryl.}}{C^{28}H^{18}}$$

Das Dianthryl läßt sich am besten darstellen, indem man An-

[1]) Bull. Soc. Chim. 1887. 48. 82; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 186—187.

thrachinon mit Eisessig zum dünnflüssigen Brei ausschlämmt und zum Sieden erhitzt. 10 g Anthrachinon gebrauchen in 2—3 Portionen etwa 40 g Zinn und in 2 Antheilen im Ganzen etwa die Hälfte des angewandten Eisessigs an Chlorwasserstoffsäure. Man erhält durch die Reaktion 60 Procent Dianthryl vom angewandten Anthrachinon.[1])

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Schwefel.

Zur Kenntnis der Zersetzung des Schwefelkohlenstoffs durch Chlor. Nach J. W. James Versuchen findet die Einwirkung des Chlors auf Schwefelkohlenstoff in folgender Weise statt:

1. $CS^2 + Cl^2 = CSCl^2 + S$
2. $CSCl^2 + Cl^2 = CSCl^4$
3. $CSCl^4 + Cl^2 = CCl^4 + SCl^2$.[2])

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Stickstoff.

Über die Einwirkung von Säuren auf Rhodanwasserstoff. Läßt man nach Peter Klason wasserfreies Chlorwasserstoffgas auf trocknes Kaliumsulfocyanat einwirken, so findet fast keine Einwirkung auf das letztere statt. Ist das Chlorwasserstoffgas aber feucht, so bildet sich eine Verbindung gleicher Moleküle von Sulfocyansäure und Chlorwasserstoff. Man erhält dieselbe beim Überleiten von Chlorwasserstoff über das in einer Röhre befindliche Rhodankalium in Form einer schneeähnlichen Masse, welche nach dem Verf. wahrscheinlich Thioharnstoffchlorid NH^2CSCl ist. Bringt man Rhodanwasserstoff mit einer großen Menge Mineralsäure und einer verhältnismäßig kleinen Menge von Wasser in Berührung, so findet je nach der Menge des anwesenden Wassers ein Übergang der Rhodanwasserstoffsäure in Kohlenoxysulfid und Ammoniak, oder es wird Dithiokarbaminsäure gebildet und besonders das Sulfid und Bisulfid dieser letzteren Säure.[3])

---

[1]) Ber. d. d. ch. Ges. 20. 1854; Ch. Rep. d. Ch.-Z. 1887. 182.

[2]) Journ. f. pr. Chem. 35. 359—364. Februar (30. April); Cardiff, University College.

[3]) Journ. f. pr. Ch. 30. 57; Arch. d. Pharm. Bd. 225. 825.

Bildung von Cyanurchlorid. Durch Einleiten von Chlorgas in Schwefelcyanmethyl bis keine Chlorwasserstoffsäure mehr entwich, erhielt aus der resultirenden Flüssigkeit J. W. James sich absetzende Krystalle von Cyanurchlorid.[1])

Über die Konstitution der Cyanursäure. J. M. Ponomarev gelangte unter Berücksichtigung umfassender Versuche, die von ihm zur Entscheidung der Frage über die Konstitution der Cyanursäure angestellt sind, zu dem Schlusse, daß in den Cyanursäureäthern die Kohlenwasserstoffreste direkt an den Sauerstoff, nicht aber an den Stickstoff gebunden sind. Die Resultate, welche der Verf. erzielte, scheinen die Ansicht zu bestätigen, wonach im Momente der Ätherifikation eine Umlagerung der Cyanursäure erfolgt. Dieselben ergeben auch, daß die Konstitution der Cyanursäure jener der normalen Äther entspricht.[2])

Über Verbindung des Kaliumplatincyanürs. Th. W. Wilm beschreibt folgende von ihm dargestellte Verbindungen:

1. $(2KCy.PtCy^2 + 3H^2O)^3.HNO^3$;
2. $(2KCy.PtCy^2 + 3H^2O)^3.H^2O^2$;
3. $(2KCy.PtCy^2 + 3H^2O)^6.O.$[3])

Darstellung von alkalischen Cyanaten und Cyaniden. Nach einem von W. Siepermann angegebenen Verfahren gewinnt man Cyanate, indem man Alkalikarbonat zur Vergrößerung der Oberfläche mit Bariumkarbonat und dergleichen mischt, bis über Dunkelrothgluth erhitzt, und Ammoniak darüberleitet. Durch Glühen einer Mischung von Alkalikarbonaten mit Kohlenpulver und Darüberleiten von Ammoniak erhält man Cyanid.[4])

Über Jodcyan. Setzt man nach E. v. Meyer zu Jodsäure eine kleine Menge von Cyanwasserstoffsäure, so wird dadurch die Reduktion derselben durch Ameisensäure verhindert. Auf die Reduktion der Jodsäure durch Jodwasserstoff und

---

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 35. 359—364.

[2]) Žurn. russk. fiz. Chim. obšč. 18. 1. 435—476; Chem. Centralbl. 1887. 181. 220. 240. 271.

[3]) Žurn. russk. fiz. Chim. obšč. 19. 1. 243. St. Petersburg (14.) 26. März; Chem. Centralbl. 1887. 689.

[4]) D. R.-P. 38012.

schweflige Säure hat die Anwesenheit von Cyanwasserstoffsäure keinen hindernden und nur bei der letzteren Säure einen hemmenden Einfluß. Durch Einwirkung von Cyanwasserstoffsäure auf Jod bilden sich zwar Jodcyan und Jodwasserstoff, indessen zersetzen sich diese letzteren bei Abwesenheit eines Überschusses von Cyanwasserstoffsäure sofort wieder in Jod und Cyanwasserstoff.[1])

Abkömmlinge der fetten Kohlenwasserstoffe.

Über das sogenannte Bromojodoform. Die Untersuchung, welche K. Löscher mit dem Bromojodoform von Bouchardat angestellt hat, hat ergeben, daß dasselbe eine Auflösung von Jodoform in Bromoform ist.[2])

Über Germaniumchloroform. Germaniumchloroform $= GeHCl^3$ erhält man nach A. Winkler durch Erhitzen von Germanium im trocknen Chlorwasserstoffstrome nach der Gleichung:

$$Ge + 3HCl = GeHCl^3 + H^2.$$

Die Verflüssigung desselben und die Reindarstellung sind schwierig. In höherer Temperatur wird es wieder zersetzt.[3])

Zur Kenntnis der gechlorten Schwefeläthyle. Nach V. Meyer ist die physiologische Wirkung der gechlorten Schwefeläthyle:

$S<^{C^2H^5}_{C^2H^5}$	$S<^{C^2H^5}_{C^2H^4Cl}$	$S<^{C^2H^4Cl}_{C^2H^4Cl}$
Schwefeläthyl	Einfachchlorschwefeläthyl	Zweifachchlorschwefeläthyl

allein vom Chlorgehalt abhängig. Beides sind heftige Gifte, die auf der menschlichen Haut sehr starke und langwierige Entzündungen hervorrufen, nur ist das Monochlorid ansehnlich geringer in seinen Wirkungen, während das Schwefeläthyl ganz indifferent ist.[4])

Über Germaniumäthyl. Das Germaniumäthyl, wie auch andere Verbindungen des Germaniums mit den Alkoholradikalen, sind von A. Winkler dargestellt. Die Äthylverbin-

---

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 36. 292—299.
[2]) Ber. d. d. ch. Ges. 21. 131.
[3]) Journ. f. prakt. Chem. 36. 177.
[4]) Ber. d. d. ch. Ges. 20. 1729.

dung = $Ge(C^4H^5)^4$ bildet eine farblose, schwach lauchartig riechende, mit Wasser nicht mischbare Flüssigkeit, die bei nahe an 160° siedet und annähernd ein spec. Gew. = 0·96 hat.[1])

Über die Butenyltrikarbonsäure. Die Butenyltrikarbonsäure (Äthyläthenylkarbonsäure) ist auf Veranlassung von J. Volhard und Georg Polko aus dem Butenyltrikarbonsäureester = $CH^3CH^2CH(COOC^2H^5)CH(COOC^2H^5)^2$ resp. dem aus diesem dargestellten Kaliumsalze vermittels Chlorwasserstoffsäure abgeschieden und durch Äther ausgeschüttelt. Die auf diese Weise dargestellte Säure enthält aber etwas Äthylbernsteinsäure. Aus dem Barymsalz konnte der Verf. die Säure rein erhalten. Die Butenyltrikarbonsäure besitzt eine rein weiße Farbe, löst sich sehr leicht in Wasser, Alkohol, Äther und Aceton, schwieriger in Chloroform. Aus einer kalt bereiteten Lösung der Säure in Aceton erhält man durch Abdunsten wohlausgebildete, glänzende, aber leicht zerfallende Krystalle der Säure, die sich auch aus der wässerigen Lösung bilden lassen. Sie schmilzt bei 119°. Der Verf. hat mehrere Salze dieser Säure dargestellt.[2])

Zur Kenntnis der Ätherschwefelsäuren im Urin bei Krankheiten. Aus einer Anzahl von Bestimmungen der Ätherschwefelsäuremenge im Urin von Kranken zieht Georg Hoppe-Seyler folgende Schlüsse:

„1. Mangelnde oder aufgehobene Resorption der normalen Verdauungsprodukte, wie sie bei Peritonitis, tuberkuloser Darmerkrankung u. s. w. auftritt, führt zu Vermehrung der Ätherschwefelsäuren in Folge weiter gehender Zersetzung der Verdauungsprodukte durch Fäulnis und Resorption der so entstandenen Substanzen.

2. Bei Typhus abdominalis ist keine Vermehrung zu konstatiren, außer etwa, wenn der Darminhalt stagnirt.

3. Bei Magenerkrankungen, auch wenn die Ernährung darniederliegt und gährende Massen im Magen reichlich vorhanden sind, tritt nicht immer Vermehrung der Ätherschwefelsäure auf.

4. Einfache Koprostase hat keine Vermehrung der gebundenen Schwefelsäure zur Folge.

5. Fäulnisvorgänge im Organismus außerhalb des Darm-

---

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 36. 177.

[2]) Inauguraldiss. Halle; Liebig's Annal. 242. 113—121.

kanals haben eine vermehrte Ausscheidung zur Folge und dieselbe ist ungefähr proportional der Stärke der Fäulnisvorgänge, nimmt zu bei der Retention faulender Stoffe, ab nach Entleerung derselben.

6. Die Menge der gepaarten Schwefelsäure bleibt oft ungeändert, wenn auch andere Fäulnisprodukte als Paarlinge auftreten, d. h. unter veränderten Bedingungen der Fäulnis scheint ein Fäulnisprodukt für das andere eintreten zu können. Besonders gut läßt sich dieses bei Indoxyl und Skatoxyl verfolgen.

7. Statt des gewöhnlich in überwiegender Menge im normalen Menschenurin enthaltenen Skatoxyls tritt bei Peritonitis Indoxyl auf. Nach dem Ablauf desselben erscheint dafür aber wieder das Skatoxyl." [1])

Über das Trimethylpropylammoniumjodid und Trimethylpropylammoniumhydrat. Das Trimethylpropylammoniumjodid erhielt T. Langels durch Einwirkung von Propylamin auf 3 Theile Jodmethyl in methylalkoholischer Lösung unter anfänglichem Kühlen durch fließendes Wasser und späterem Erhitzen auf dem Wasserbade. Es wird aus Alkohol in langen, bei 190° schmelzenden Nadeln erhalten. Das mittels Silberoxyd aus dem Jodide erhaltene Hydrat reagirt stark alkalisch und zerfällt nach dem Eindampfen bis zur Syrupkonsistenz bei der Destillation in Propylen und Trimethylamin. [2])

Synthese des Diäthylmethylkarbinols. Das Diäthylmethylkarbinol erhielt A. Reformatzky durch Einwirkung von Jodmethyl und Zink auf Diäthylketon im Sinne folgender Gleichungen:

a) $C^2H^5.CO.C^2H^5 + CH^3ZnJ = (C^2H^5)^2C(CH^3)(OZnJ)$.

b) $(C^2H^5)^2C(CH^3)(OZnJ) + H^2O = (C^2H^5)^2.C.(CH^3)(OH) + ZnJ(OH)$.

Dasselbe bildet eine farblose Flüssigkeit vom Siedepunkte 122°—123° und ist mit der von A. Butlerow dargestellten Flüssigkeit identisch. [3])

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. XII. 1—32; Medic. Klinik d. Prof. Quincke in Kiel. 21. Juli 1887.

[2]) Gazz. chim. ital. 16. 385—389. 26. Okt. (16. Juni) 1886; Chem. Centralbl. 1887. 37.

[3]) Journ. f. pr. Chem. 36. 340—347. Kasan; Chem. Labor. v. A. Saytzeff; Chem. Centralbl. 1887. 1490—1491.

Über die Ausbeute an Spiritus aus Bataten. In den Kolonien werden die Bataten vielfach zur Verarbeitung auf Alkohol benutzt. Die Firma Savalle macht darüber folgende Angaben:

100 kg geben an 100procentigen Alkohol:

1. Bataten von Algier: 13,400 l.
2. Bataten von Martinique (roses): 15,000 l.
3. Bataten von Martinique (blanches): 14,210 l.
4. Malagabataten: 11,600 l.
5. Congobataten: 14,100 l.
6. Azorenbataten (roses): 13,000 l.
7. Azorenbataten (blanches): 14,210 l.

Die meiste Ausbeute liefern die Bataten der heißeren Länder.[1])

Der Alkohol in der Schweiz. Die staatliche Alkoholverwaltung der Schweiz wird drei Qualitäten Sprit liefern:

1. Weinsprit von 94—95 % (extrafeiner Primasprit) absolut neutral, in der Qualität den feinsten Berliner Weinspriten entsprechend (als Zusatz zum Alkoholisiren der Weine geeignet).

2. Primasprit von 94—95 % in Qualität den feineren filtrirten Kartoffelspriten Leipzigs entsprechend.

3. Feinsprit von 94—95 %, in Qualität den guten einheimischen Marken oder den Marken Breslau's oder Prag's entsprechend.[2])

Über die Alkohole im Cognak. Claudon und Morin haben in einem aus nachweislich echtem Cognak erhaltenen Fuselöle folgende, in Procenten ausgedrückte Bestandtheile gefunden:

Wasser	18·5
Äthylalkohol	10·5
Propylalkohole	8·3
Isobutylalkohol	3·2
Normalen Butylalkohol	34·5
Amylalkohol	24·1
Ätherische Öle	0·9
Summa:	100·0

---

[1]) Rev. univers. de la destill. 1887. 14. 706; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 158.

[2]) Z. Spritind. 1887. X. 313; Vierteljahresschr. f. d. Ch. der Nahr.- u. Genußm. 1887. 594.

Die Anwesenheit des normalen Butylalkohols erklären die Verf. auf die Weise, daß derselbe aus dem im Weine vorhandenen Restzucker, sowie aus vorhandenem Glycerin durch den Bacillus butylicus gebildet werden soll.[1])

Zur Untersuchung der Biere. E. Reichardt macht wiederholt darauf aufmerksam, wie wichtig es ist bei der Untersuchung von Bieren die mikroskopische Prüfung der Hefe voranzustellen, indem die Fehler der Hefe es sind, welche oft die Erzeugung verdächtiger Biere veranlassen. Der Brauer sollte nach dem Verf. seine Hefe vor dem Verbrauch auf ihre Beschaffenheit selbst prüfen oder prüfen lassen.[2])

Wein.

Zur Prüfung des Weins. Unter 25 Naturweinen hat E. Pollack mittels Diphenylaminlösung [0·01 Diphenylamin in 10 kcm verdünnter Schwefelsäure (1 : 3) gelöst und diese Lösung mit konzentrirter Schwefelsäure auf 50 kcm gebracht] nur 2 Weine mit einem äußerst geringen Salpetersäuregehalt gefunden. Der Verf. glaubt deshalb, daß die Brauchbarkeit des Nachweises von Salpetersäure zum Zwecke der Begutachtung bei einer Weinanalyse kaum in Frage zu stellen sei, weil die Intensität und die Schnelligkeit der auftretenden Blaufärbung doch von Werth sein müsse.[3])

Weinanalysen. Von Carl Amthor sind eine Reihe von Analysen reiner 1885er Weine aus Elsaß-Lothringen veröffentlicht, bei denen sich folgende Verhältnisse herausstellten:

1. Alkohol zu Glycerin = 100 : 13·2 bis 100 : 7·3;
2. Nach Abzug der Gesammtsäure vom Extrakt bleibt im Maximum 1·8626, im Minimum 0·9685, nach Abzug der fixen Säure 1·9826 und 1·0621;
3. Asche zu Extrakt = 1 : 8·38 bis 1 : 12·63;
4. Phosphorsäure (P^2O^5) zur Asche = 1 : 5·33 bis 1 : 9·81.[4])

Über die Schädlichkeit gegypsten Weines. Marty hält nach Versuchen, die derselbe mit gegypsten Weinen an seinem

[1]) Ac. de sc. p. Journ. d. Pharm. et de Chim. 1887. T. XV. 631; Arch. d. Pharm. 225. 834.

[2]) Arch. d. Pharm. 225. 1012—1014.

[3]) Chem.-Ztg. 1887. 1465; Arch. d. Pharm. 226. 371—372.

[4]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1887. 611; Arch. d. Ph. 226. 373.

eigenen Körper anstellte, 2 g Kaliumsulfat im Liter für das höchstmöglichste Zugeständnis.[1])

Über Verhinderung der Essigsäuregährung im Äpfelwein. Um die Umwandelung des Alkohols im ausgegohrenen Äpfelweine in Essigsäure zu verhindern, empfiehlt G. Lechartier eine Erhitzung, wozu 60° bei allen Äpfelweinen ausreichen, die zwischen 3—6 Procent Alkohol enthalten. Den eigenthümlichen Geschmack nach gekochten Früchten, den die Äpfelweine dadurch enthalten, schafft man weg durch Zusatz einer kleinen Menge nicht erhitzten Weines, wodurch von neuem eine regelmäßige Alkoholgährung eintritt, nach deren Beendigung dieser Geschmack verschwunden ist.[2])

Über das Gefrieren der Äpfelweine. Nach G. Lechartier lassen sich durch Gefrierenlassen bei — 18—20° koncentrirte Äpfelweine von vorzüglichem Geruch und Geschmack darstellen, wobei zu bemerken ist, daß diese Koncentration nicht um einen gewissen Grad überschritten und nur gute Weine dazu verwendet werden dürfen. Eine Sterilisation der Fermente des Äpfelweins findet hierbei nicht statt.[3])

Über Apfelsinenwein. Nach einem in der deutschen Kolonie Blumenau in Brasilien gebräuchlichen Verfahren gehören zu einem Fasse von ca. 144 Flaschen Apfelsinenwein 30 kg Zucker und 800—1000 Apfelsinen. Diese letzteren werden gepreßt, der Zucker in Wasser gelöst. Die Lösung des Zuckers wird gekocht, abgeschäumt, und nach dem Abkühlen zum Apfelsinensaft gesetzt. Nach der Gährung wird derselbe aufgefüllt und nach der Klärung abgezogen.[4])

Quittenäpfelwein. Nach dem Chem. and Drugg. erhält man den sehr erfrischenden Quittenwein auf folgende Art: Eine beliebige Menge reifer, in Stücke zerschnittener, ge-

---

[1]) Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XV. 595; Arch. d. Pharm. 225. 834.

[2]) C. r. 105. 653—655. (17.) Oktober; Chem. Centralbl. 1887. 1578.

[3]) C. r. 105. 723—726. (24.) Okt.; Chem. Centralbl. 1887. 1522.

[4]) Allg. W. Z. 1887. Nr. 50; Vierteljahresschr. d. Ch. der Nahrungs- u. Genußm. 1887. 568.

schälter und entkernter Quitten wird in einem Kupferkessel mit dem doppelten Gewicht Wasser ausgekocht und nach dem vollkommenen Erweichen auf die Presse gebracht. Auf etwa 29 l Most nimmt man nun 746 g Zucker und 146 g mit Wasser angemachte Hefe und überläßt das Ganze der Gährung. Man kolirt nach Vollendung derselben den Wein und zieht ihn auf Flaschen.[1])

Limonenwein. Ein Syrup, aus 1120 g Zuckerpulver und 4·6 l Wasser bereitet, wird nach dem Chem. and Drugg. auf die sehr dünngeschälten Schalen von 4 Limonen gegossen. Der aus den Früchten gepreßte Saft wird mit 186 g Zuckerpulver zu einem dicken Syrup eingekocht und dieser lauwarm mit der ebenfalls lauwarmen obigen Flüssigkeit zusammengemischt. In die vereinigten Flüssigkeiten giebt man dann eine geröstete Schnitte Brot, welches mit einem Löffel voll frischer Hefe übergossen wurde und läßt das Ganze zwei Tage stehen. Man bringt dann den gewonnenen Limonenwein in ein passendes kleines Faß, verschließt dasselbe dicht, und zieht ihn nach Ablauf von 3 Monaten auf Flaschen.[2])

Über Galazym, ein neuer Milchwein. Man erhält denselben nach Dujardin, indem man in 1 l Milch 10 g Zucker löst, mit 4 g Hefe versetzt, in einer Flasche verkorkt und kühl stellt. Die Flüssigkeit soll nach der Gährung 1—2 Proc. Alkohol enthalten.[3])

Über Omeire. Nach einer Mittheilung von R. Marloth bereiten die Hereros in dem deutschen südwestafrikanischen Schutzgebiete, indem sie die Milch in Kürbisflaschen füllen, die noch Reste vergohrener Milch enthalten, und dann die Gefäße 1—3 Stunden lang ununterbrochen schütteln. Sie bildet eine dickliche, halbgeronnene Flüssigkeit von angenehm weinartigem Geruche, schwach säuerlichem, etwas prickelndem Geschmacke und enthält geringe Mengen Alkohol.[4])

---

1) Zeitschr. d. allg. österr. Apotheker-Vereins. 15. 114.

2) Ebenda.

3) Milchztg. XVI. 496; n. Landb. Cour. vom 9. Juni; n. Luxemb. Ann.; Vierteljahrsschr. d. Chem. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin. 1887. 364.

4) Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 232; Arch. d. Ph. 1887. 774; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin. 1887. 364—365.

Bereitung von Meth (Honigwein). 10 l Honig werden mit 40—50 l Wasser versetzt, 1½ Stunde gekocht und das erkaltete Gemenge in ein offenes Faß behufs der Gährung gebracht. Nach 14 Tagen zieht man die Flüssigkeit ab, entfernt die Hefe, läßt noch einmal gähren und füllt auf Flaschen ab. Eine Zugabe von Honig ins Faß erhöht das Aroma; durch Zusatz von etwas Mutterhefe kann die Gährung beschleunigt werden.[1])

Branntwein der Marokkaner. Nach M. Quedenfeldt stellen die Marokkaner einen sehr scharfen Branntwein her, indem Traubensaft in einen porösen Thonkrug gepreßt, dieser verklebt und 10—15 Tage in einen Düngerhaufen eingegraben wird.[2])

Bildung von Amylalkohol. Nach Ed. Charles Morin bilden sich unter den von Fitz genauer festgestellten Bedingungen aus dem Glycerin durch Gährung mittels des Bacillus butylicus neben Äthylalkohol, Propyl- und Butylalkohol, Glycole und Säuren, auch noch normaler Amylalkohol.[3])

Anwendung des Amylacetats. Nach Mittheilungen von H. Trimble wird das Amylacetat als Lösungsmittel für Schießbaumwolle bei der Fabrikation des Celluloids und zur Bereitung gewisser Arten von Firnis für Messing und Kupfer verwandt. Der Firnis, durch Behandlung von 200 Theilen Nitrocellulose mit 60 Theilen Amylacetat bereitet, giebt mit Ricinusöl, Kaolin und kleinen Mengen eines ätherischen Öles eine Art von künstlichem Leder.[4])

Zur Kenntnis des Diallyls. Béhal hat bei der Hydration von Diallyl durch Schwefelsäure in Übereinstimmung mit Jekyll gefunden, daß sich das Anhydrid eines Glycols

---

1) Drog.-Ztg. 1887. XIII. 46. 619; Vierteljahresschr. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. 1887. 559.

2) Z. f. Ethnologie 1887. XIX. 241; Chem. Ztg. XI. Rep. 291; Vierteljahresschr. d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußm. Berlin. 1887. 593.

3) C. r. 105. 816—818. (31.) Oktober; M. Sachse: Chem. Centralbl. 1887. 1506—1507.

4) Amer. Journ. of Pharm. 1887. 275; Schweiz. Wochenschrift f. Pharm. 25. 344—345; Chem. Centralbl. 1456.

(Würtz's Hexylenpseudoxyd) neben Sulfosäuren des Diallyls bilden.[1])

Über ein Vorkommen des Cholins. E. Jahns beschreibt das von ihm aufgefundene Vorkommen des Cholins im Bockshornsamen (von Trigonella foenum graecum abstammend).[2])

Über das specifische Gewicht wässeriger Glycerinlösungen. W. W. J. Nicol veröffentlicht darüber folgende Tabelle:

Procente Glycerin.	Spec. Gew.
100	1·26348
90	1·23720
80	1·21010
70	1·18293
60	1·15561
50	1·12831
40	1·10118
30	1·07469
20	1·04884
10	1·02391
Wasser bei 20°	1·00000.[3])

Über eine Bildung von Erythrit. Bei der Einwirkung von Hydroxylamin auf Erythrendioxyd = $C^4H^6O^2$ erhielt S. A. Pribytek eine stickstoffhaltige Verbindung, welche beim Kochen mit Chlorwasserstoffsäure Hydroxylaminhydrat und Erythrit liefert.[4])

Zur Kenntnis des Glycerinaldehyds. Grimaux hat wiederholt eine Gährung des rohen Glycerinaldehyds = $C^3H^6O^3$, dem Isomer der Glycose beobachtet.[5])

[1]) Ch.-Ztg. 1887. 874.

[2]) Arch. d. Pharm. 225. 988—989.

[3]) Pharm. Journ. and Trans. 1887. 8. 297; Chem.-Ztg. 11; Rep. 246; Chem. Centralbl. 1887. 1455.

[4]) Žurn. russk. fiz. chim. obšč. 19. 551. (Novbr.) 7. Okt. St. Petersburg; Chem. Centralbl. 1539.

[5]) Ac. de sc. p. Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XVI, 35; Arch. d. Pharm. 225. 833.

Einwirkung des Schwefels auf Aldehyde. Bei achtstündigem Erhitzen von 25 g Schwefel mit 10 g Valeraldehyd auf 250° bildet sich nach G. A. Barbaglia Sulfovaleraldehyd und Baldriansäure, wie folgende Gleichung zeigt:

$$4C^5H^{10}O + S^2 = 2C^5H^{10}S + 2C^5H^{10}O^2.$$

Unter andern Produkten wird aber auch unter Schwefelwasserstoffentwickelung Trisulfovaleraldehyd = CH²—CH—CH—CH—CHS (mit zwei S-Brücken: S zwischen den ersten beiden CH, S zwischen den letzten beiden) gebildet.[1])

Zur Kenntnis des Paraldehydes. Nach Eugen Fröhner ist das Paraldehyd, weil es eine Reduktion des Blutes bewirkt, in der Thierheilkunde gar nicht, und in der Menschenheilkunde nur mit der größten Vorsicht anzuwenden.[2])

Über Acetonitril und Essigsäure durch Synthese. L. Henry ist durch seine Untersuchungen zu folgenden Sätzen gelangt:

1. Die Einwirkung von Jodmethyl auf Cyankalium in Gegenwart von Methyl- oder Äthylalkohol bildet das vortheilhafteste Verfahren zur synthetischen Darstellung von Acetonitril.

2. Die Hydration des Acetonitrils und seine Umwandlung in Essigsäure erfolgt am bequemsten mit Hülfe von koncentrirter und rauchender Salzsäure.

3. Die Zersetzung von geschmolzenem und gepulvertem, reinem Natriumacetat durch trockenes Chlorwasserstoffgas gestattet leicht die Darstellung von Eisessig.

4. Die synthetisch erhaltene Essigsäure ist identisch mit der aus Alkohol oder Holz darstellbaren Essigsäure.

5. Diese Identität gilt auch für ihre korrespondirenden Derivate. So existirt beispielsweise nur eine Monochloressigsäure und nur eine Malonsäure.[3])

Über einige Salze der Phtalylamidoessigsäure.

[1]) Gazz. chim. 16. 426—430. 10. Decbr.; Chem. Rep. der Ch.-Ztg. 1887. 44.

[2]) Berl. Klin. W. 24. 685—686. Sept. Berl. Pharmakolog. Inst. d. K. Thierarzneischule; Chem. Centralbl. 1887. 1436.

[3]) Mitth. in. d. Sitz. d. Acad. royale de Belge am 5. Febr.; 2e Monit. Belge 1887. 57. 487; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 44.

Ludwig Reese hat folgende Salze der Phtalylamidoessigsäure $= C^6H^4.C^2H^2.N.CH^2.CO^2H$ dargestellt.

1. Phtalylamidoessigsaures Natrium $= C^{10}H^6NO^4Na + H^2O$;
2. Phtalylamidoessigsaures Ammoniak $= C^{10}H^6NO^4NH^4$;
3. Phtalylamidoessigsaures Kupfer $= (C^{10}H^6NO^4)^2Cu + 3H^2O$;
4. Phtalylamidoessigsaures Silber $= C^{10}H^6NO^4Ag$;
5. Phtalylamidoessigsaures Äthyl $= C^{10}H^6.NO^4.C^2H^5$. [1])

Über die Cyanessigsäure. Die Cyanessigsäure $= CN - CH^2 - COOH$ kann nach L. Henry in vollkommen weißen, gut ausgebildeten Krystallen erhalten werden, die bei 65—66° schmelzen (entgegen der Angabe des Schmelzpunktes von 55° von van t'Hoff). [2])

Über Homologe des Acetylacetons. Untersuchungen von Alphonse Combes haben ergeben, daß die dem Acetylaceton homologen Diacetone durch Zersetzung mit Kali alle Ketone der fetten Reihe von der Formel $CH^3 - CO - C^nH^{2n+1}$ liefern. [3])

Über β-Dichlorpropionsäure. G. Fromme hat auf Veranlassung von R. Otto die Darstellung der β-Dichlorpropionsäure $= CHCl^2 - CH^3 - COOH$ durch Erhitzen von β-Monochloracrylsäure $(CHCl = CH = COOH)$ mit Chlorwasserstoffsäure durchgeführt. Es wurden dabei 2 g der ersteren mit 10 kcm 40procentiger Chlorwasserstoffsäure im geschlossenen Rohr 35—40 Stunden auf 80°—85° erhitzt. [4])

Über Phtalamidocapronsäure. Nach Ludwig Reese entsteht beim Zusammenschmelzen von Phtalsäureanhydrid mit mit Leucin Phtalylamidocapronsäure, Phtalylleucin, in folgender Weise:

$$C^6H^4{<}{}^{CO}_{CO}{>}O + NH^2.CH{<}{}^{(CH^2)^3.CH^3}_{CO^2H} =$$

$$C^6H^4.C^2O^2N.CH{<}{}^{(CH^2)^3.CH^3}_{CO^2H} + H^2O.$$

---

1) Liebig's Annal. d. Chem. 242. 1—6.

2) C. r. 104. 1618—21. (6.) Juni; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 164.

3) C. r. 104. 920. 21. (28.) März; Ch. Centralbl. (3.) 18. 460.

4) Liebig's Ann. d. Chem. 239. 257; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 164.

Digitized by Google

Die Verbindung löst sich nicht in kaltem Wasser, schmilzt unter siedendem Wasser zu einem dicken Öl, das beim Erkalten sehr langsam krystallinisch erstarrt, während aus der Flüssigkeit in geringer Menge zarte weiße Täfelchen abgeschieden werden. In Alkohol ist sie leicht löslich; aus dieser Lösung fällt Wasser sie als Öl, welches allmählich krystallisirt und dann Büschel von glänzenden Nadeln bildet. Äther löst sie leicht, Chloroform nicht. Der Schmelzpunkt liegt zwischen 115—116°. Der Verf. hatte bei der Darstellung der Phtalamidocapronsäure optisch aktives Leucin verwendet und erwies sich die erhaltene Säure ebenfalls optisch aktiv. Unterwirft man diese aktive Säure der trockenen Destillation, so destillirt inaktive Phtalylamidocapronsäure über, welche sich beim Erkalten des Destillates in dicken, prismatischen, in kaltem Wasser unlöslichen Krystallen ausscheidet. Sie schmelzen bei 142° (unkorr.). Der Verf. bezeichnet die beiden Säuren mit α- und i-Phtalylamidocapronsäure, von denen er mehrere Salze beschreibt.[1])

Zur Kenntnis der Caprinsäure. A. und B. Buisine haben die Caprinsäure in den Schweißwässern der Wolle in reichlicher Menge aufgefunden. Sie bildet eine butterartige krystallinische Masse, die bei 31° schmilzt und stark nach ranziger Butter riecht. Sie löst sich etwas in siedendem Wasser und scheidet sich aus dieser Lösung beim Erkalten derselben in schönen weißen Nadeln ab. In Äther und Alkohol ist die Säure löslich.[2])

Über den Nachweis von Stearinsäure im Wallrat. Nach der Chemiker-Zeitung schmilzt man, um eine jetzt häufig vorkommende Verfälschung desselben mit Stearinsäure nachzuweisen, eine bestimmte Menge des Wallrats in einer Porcellanschale, fügt Ammoniak hinzu und rührt kurze Zeit um, worauf man erkalten läßt. Das Wallrat wird nach dem Erkalten abgehoben und die Ammonseife mit Chlorwasserstoffsäure zur Abscheidung der Stearinsäure versetzt.[3])

Darstellung von Milchsäure. Ch. N. Waite setzt bei der Darstellung der Milchsäure aus gährungsfähigem Zucker

---

1) Liebig's Ann. d. Chem. 242. 9—15.

2) C. r. 1887. 105. 614.

3) Arch. d. Pharm. 225. 584.

unter dem Einfluß des Milchsäurefermentes und in Gegenwart eines Neutralisationsmittels der Masse noch Leim hinzu.[1])

Über die Bildung der Oxalsäure in den Gewächsen. Arbeiten von Berthelot und André machen es wahrscheinlich, daß die Eiweißkörper zur Bildung der Oxalsäure in den Pflanzen in naher Beziehung stehen.[2])

Über das Ditetrachlorstiboniumoxalat. Das Ditetrachlorstiboniumoxalat $= Cl^4Sb - CO^2 - CO^2 - SbCl^4$ entsteht nach Richard Anschütz und Norman P. Evani nach der Gleichung:

$$(CO^2H)^2 + 2\,SbCl^5 = C^2O^4Sb^2Cl^8 + HCl,$$

wenn man 2 Mol. Antimonpentachlorid auf 1 Mol. Oxalsäure einwirken läßt. Man erhält die Verbindung aus Chloroform in durchsichtigen, farblosen, tafelförmigen Krystallen; sie schmilzt bei 148·5—149°.[3])

Über den Diallylmalonsäureäther. V. Matvěgew und S. Zukowsky haben wie früher Daimler bei der Einwirkung von Jodäthyl und Zink auf den Malonsäureäther den Diäthyl-, und bei Anwendung von Allyljodür und Zink den Diallylmalonsäureäther erhalten. Nach dem Verf. verläuft diese Reaktion nach folgenden Gleichungen:

$$1.\quad C \left\langle \begin{array}{l} COOR \\ H^2 \\ COOR \end{array} \right. + R^1ZnJ = C \left\langle \begin{array}{l} COOR \\ H(ZnJ) \\ COOR \end{array} \right. + R^1H.$$

$$2.\quad C \left\langle \begin{array}{l} COOR \\ H(ZnJ) \\ COOR \end{array} \right. + R^1J = C \left\langle \begin{array}{l} COOR \\ H(R^1) \\ COOR \end{array} \right. + ZnJ^2.$$

$$3.\quad C \left\langle \begin{array}{l} COOR \\ H(R^1) \\ COOR \end{array} \right. + R^1ZnJ = C \left\langle \begin{array}{l} COOR \\ (ZnJ)(R^1) \\ COOR \end{array} \right. + R^1H.$$

$$4.\quad C \left\langle \begin{array}{l} COOR \\ (ZnJ)(R^1) \\ COOR \end{array} \right. + R^1J = C \left\langle \begin{array}{l} COOR \\ (R^1)(R^1) \\ COOR. \end{array} \right. + ZnJ^2.$$ [4])

---

[1]) Amer. P. 365 655. 28. Juni 1887. Medford. Mass.; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 875.

[2]) Bullet. Par. 47. 28—30; Chem. Centralbl. (3.) 18. 246.

[3]) Liebig's Ann. 239. 285—297. 16. Mai. (27. März) Bonn. Chem. Univ.-Labor.; Chem. Centralbl. 1887. 1015.

[4]) Žurn. russk. fiz. chim. obšč. 19. 297—298. Mai. Zajcevs; Univ.-Labor. Kasan; Chem. Centralbl. (3.) 18. 1250—51.

Über die Äthylbernsteinsäure. Georg Polko hat auf Veranlassung von J. Volhard die Äthylbernsteinsäure = $C^9H^{10}O^4$ und einige Salze derselben dargestellt. Der Schmelzpunkt der Säure liegt bei 97°.[1])

Über a-Chloralocrotonsäure. Arthur Michael und G. M. Browne haben aus α-β-Dichlorbuttersäure ein a-Dirivat der Chloralocrotonsäure dargestellt.[2])

Über die Dibromsebacinsäure. Ad. Claus und Th. Steinkauer haben die Dibromsebacinsäure = $C^{10}H^{10}Br^2O^4$ (Schmelzpunkt 115° — Erstarrungspunkt 95°) und einige Salze und Äther derselben beschrieben.[3])

Über die Neutralisationswärmen der Äpfelsäure und ihrer pyrogenen Derivate. H. Gal und E. Werner haben über diesen Gegenstand Untersuchungen veröffentlicht, die das Ergebnis enthalten, daß die totale Neutralisationswärme der pyrogenen Säuren, ausgenommen der Itaconsäure, um etwa 2 Cal. größer ist, als die der ursprünglichen Säuren.[4])

Über die Destillation der Citronensäure mit Glycerin. Durch Destillation von 500 g Citronensäure mit 750 g Glycerin von 28° erhielten Ph. de Clermont und P. Chautard neben andern Körpern eine zwischen 220 und 275° siedende Fraktion, aus der sich bei mehrtägigem Stehen im luftleeren Raume und dann folgendem Abkühlen auf — 15° ein fester Körper ausscheidet, der mit dem Brenztraubensäureglycidäther oder Pyravin =

$$CH^3.CO.CO.O.CH^2.\underbrace{CH.CH^2}_{O}$$

identisch ist.[5])

---

[1]) Inauguraldiss. Halle; Liebig's Ann. 242. 121—126.

[2]) Ber. d. d. Ch. Ges. 19. 1378. 1386. 20. 530; Journ. f. prakt. Chem. 35. 257. 36. 174—176; Chem. Centralbl. 1887. 1281 u. 1455.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2882—89. Nov. (26. Okt). Freiburg i. B.

[4]) C. r. 103. 1019—22 [(22.) Nov. 1886]; Chem. Centralbl. 1887. 31—32.

[5]) C. r. 105. 520; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 262.

Über die Umwandlung von Malein- und Fumarsäure in Asparaginsäure. Engel erhielt durch direkte Bindung der Elemente des Ammoniaks aus der Maleïn- und Fumarsäure eine Asparaginsäure, indem er dieselben mit einem Überschuß von alkoholischem oder wässerigem Ammoniak 20 Stunden lang auf 140°—150° erhitzte, das überschüssige Ammoniak durch Verdampfen auf dem Wasserbade vertrieb, den Rückstand in wenig Wasser löste und ein wenig Chlorwasserstoffsäure zufügte, worauf sich nach einigen Stunden die Krystalle ausschieden. Die Mutterlauge wurde dann so oft mit etwas Chlorwasserstoffsäure versetzt, als noch eine Abscheidung von Krystallen stattfand. Die erhaltene Asparaginsäure ist identisch mit der von Dessaignes dargestellten inaktiven Asparaginsäure. [1])

Über Fumarsäureamid. Wird nach G. Körner und A. Monozzi Brombernsteinsäureäther mit 4 Vol. koncentrirten, wässerigen Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur in geschlossenen Gefäßen längere Zeit behandelt, so erhält man Fumarsäureamid = $C^4H^6N^2O^2$. Unter denselben Verhältnissen entsteht dieser letztere Körper auch, wenn man 4 Theile alkoholisches zwölfprocentiges Ammoniak anwendet; bei vier- bis fünfstündigem Erhitzen auf 105°—110° erhält man aber ein Isomer des Fumaramids, welches die Verfasser für das bisher noch unbenannte Asparaginsäureamid =

$$\underbrace{CO - CH(NH^2) - CH^2 - CO - NH}$$

halten. [2])

Derivate der Pyrotritartarsäure. Mittels Bromdampf erhielten F. Dietrich und C. Paal aus der Pyrotritartarsäure Tetrabromtritartarsäure = $C^7H^4Br^8O^3$, deren Schmelzpunkt bei 161—163° liegt. Bei der Destillation der Pyrotritartarsäure entsteht nach den Verf. Kohlensäure, Dimethylfurfuron und Uvinon, deren Bildungsweise, resp. Konstitution folgende Formeln zum Ausdruck bringen:

---

[1]) C. r. 104. 1805; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 170.

[2]) Rend. R. Acc. Lincei 3. 365—368 (1. Mai) Ch. Ctr.-Bl. (3.) 18. 714.

$$\begin{array}{ccc} & O & \\ CH^3C & & CCH^3 \\ HC & \text{———} & CCOOH \end{array} = \begin{array}{ccc} & O & \\ CH^3C & & C.CH^3 \\ HC & \text{———} & CH. \end{array} + CO^2$$

Dimethylfurfuron.

$$2\,O<\begin{array}{cc} CH^3 & H \\ C & = C \\ C & = C \\ CH^3 & COOH \end{array} = 2H^2O + O<\begin{array}{ccc} & CO & \\ C = C & & C = C.CH^3 \\ & & >O \\ C = C & & C = C.CH^3 \\ & CO & \end{array}$$

Uvinon.

Vom Uvinon erhielten die Verfasser ein Octobromuvinon $= C^{14}H^4Br^8O^4$ in großen goldgelben Prismen mit Pyramiden.[1])

Zur Kenntnis des Jodols. Nach D. Robinsohn's physiologischen Untersuchungen erfolgt die Resorption des Jodols sehr langsam und allmählich, und offenbar nur nach Maßgabe der allmählichen Jodabspaltung; an Substanz wird das äußerst schwer lösliche Jodol, wie es scheint nicht absorbirt. Es ist nach den Versuchen in größeren Dosen unzweifelhaft giftig, doch scheint seine toxische Wirkung geringer zu sein, als die des Jodoforms. Seine antiseptischen Eigenschaften sind gering und stehen jedenfalls denen des Jodoforms nach, wobei aber noch festzustellen ist, ob das Jodol auf Wunden und Geschwüren günstigere Bedingungen für die Abspaltung von freiem Jod und somit für eine energischere Antisepsis findet. Die künstliche Verdauung der Eiweißstoffe wird durch das Jodol nicht beeinflußt.[2])

Anacardsäure. Über die durch Städeler bekannt gewordene Anacardsäure (aus Anacardium occidentale) stellten S. Ruhemann und S. Skinner neue Untersuchungen an, welche ergaben, daß dieselbe eine einbasische Oxylkarbonsäure von der Formel $= C^{22}H^{32}O^3$ ist.[3])

Zur Kenntnis der Agaricinsäure. Schmieder giebt

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1077—88. 25. April (29. März). Erlangen. Univers.-Laborator.

2) Inaug.-Dissert. d. Univ. z. Königsberg 1887; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 222.

3) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1861; Archiv der Pharm. Bd. 225. 823.

als Schmelzpunkt der Agaricinsäure 128—129° an. P. Jahns hat seine frühere Angabe, daß der Schmelzpunkt dieser Säure bei 138—139° liege, nochmals geprüft und für richtig befunden, so daß er annimmt, daß nur ein Druckfehler in der Angabe Schmieder's vorliegt.[1])

Die natürlich vorkommenden Fette.

Über die Zusammensetzung von Butter verschiedener Herkunft. E. Duclaux hat neuerdings Buttersorten analysirt nnd folgende Verhältnisse in Bezug auf das Vorkommen von Buttersäure und Capronsäure festgestellt:

Butter von:	Buttersäure.	Capronsäure.
Isigni	4·76—5·09	2·52—2·83
Bretagne	3·74—5·06	2·58—3·18
Cantac	3·72—4·86	2·05—2·68.[2])

Zur Prüfung der Butter auf Margarin. Schmilzt man nach Eug. Collin 15—20 g Margarin bei mäßiger Wärme in einer Porzellanschale, so erscheinen bald beträchtliche Mengen oft ziemlich langer und voluminöser Fasern, die sich von der aus verflüssigter Naturbutter abgeschiedenen Caseïnsubstanz sehr unterscheiden. Dieselben lassen sich mit einer Nadel leicht sammeln und zeigen unter dem Mikroskop eine vollkommen organisirte Struktur; sie bestehen aus einem ziemlich dichten Gewebe, das durch sehr kleine Zellen gebildet wird, zwischen denen man viel beträchtlichere kleine Schläuche bemerkt. Es sind dieses Überreste des Zellengewebes, das die fetthaltigen Zellen einschließt, die sehr leicht von dem pulverigen und amorphen Niederschlag aus der geschmolzenen Naturbutter zu unterscheiden sind. Auf diese Weise lassen sich also Naturbutter und Margarine leicht erkennen und eine Verfälschung der erstern mit der letztern ebenso leicht nachweisen. Die Anwesenheit von Talg vom Hammel oder Kalb in der Naturbutter kann auf demselben Wege aufgefunden werden.[3])

---

1) Arch. d. Pharm. 225. 997—998.

2) C. r. 1887. 104. 1727, nach Chem. Ind. 1887. 13. 28; Vierteljahresschr. d. Chem. d. Nahrungs- u. Genußm. Berlin. 1887. 375.

3) Journ. Pharm. Chim. 1887. 5. Sér. 16. 149; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 211.

Zur Butterverfälschung. G. Billitz theilt mit, daß in Amerika aus Milch, billiger Kuhbutter und etwas Alaun 6, 8 bis 12 mal soviel Butter producirt wird, als nach dem bisher gebräuchlichen Verfahren. Nach der von ihm unten mitgetheilten Analyse ist diese Butter allerdings nichts weniger als marktfähig:

Wasser	35·32	Proc.
Fett	62·00	„
Caseïn	2·00	„
Asche	0·20	„
Milchzucker	0·48	„ [1])

Konservirung von Butter. Pierre Grosfils empfiehlt hierzu eine Flüssigkeit von 98 Theilen Wasser, 2 Theilen Milchsäure und 0·0002 Salicylsäure, welche hinreicht, um 1 kg Butter selbst in heißen Gegenden oder bei großer Hitze auf beliebige Zeit aufzubewahren. Milch- und Salicylsäure können vor dem Gebrauch mit sodahaltigem Wasser oder solcher Milch durch Ausknеten entfernt werden. [2])

Zur Kunstbutterfrage. Nach Th. T. F. Bruce-Warren wird in neuester Zeit das aus Guatemala stammende Fett von Myristica sebifera und auch Sesamöl zur Bereitung von Kunstbutter empfohlen. [3])

Über Fette und fette Öle, welche zu Seifen Verwendung finden. M. Villon macht Mittheilungen über das in Japan durch Auskochen oder Auspressen der Sardinen gewonnene Fett, sowie über Alligatoröl, Krokodilöl und Haifischfett, welche sämmtlich in der Seifen- und Kerzenfabrikation Verwendung finden. [4])

Zur Bestimmung der Trockensubstanz des Fettes in der Milch. Nach F. Gantter eignet sich für die Bestimmung der Trockensubstanz der Milch (Butter) der Holzstoff (Sulfat-

---

[1]) Milchz. 1887. XVI. 810; Vierteljahresschr. d. Chem. der Nahrungs- u. Genußm. Berlin 1887. 526.

[2]) I. Ch. Soc. Ind. 6. 670; Chem. Centralbl. 1887. 1578.

[3]) Chem. N. 56. 133. 23. Sept.; Centralbl. 1887. 1451.

[4]) Corps gras XIII 178. 196 u. 290; Chem. Ind. 1887. II. 321; Vierteljahresschr. d. Chem. der Nahrungs- und Genußm. 1887. 535.

stoff), den man zuvor getrocknet und durch Ausziehen mit Petroleumäther von allen Harzbestandtheilen befreit hat. Es genügen 2 g desselben für 5 bis 6 g Milch, 3 g für 5 g Butter.[1])

Zur Kenntnis des Wollfetts. F. Kleinschmidt hat folgende drei Handelssorten Wollfett untersucht und die Resultate der Untersuchung wie folgt mitgetheilt.

	I. Agnine der Firma Th. Matcalf & Co.	II. Lanolinum puissimum. Liebreich von der Firma Benno Jaffée und Darmstädter.	III. Lanolin. Liebreich von der Firma Benno Jaffée und Darmstädter.
Spec. Gew. . . .	0·94	0·85	0·86
Wasser	0	19·26	23·74
Freie Fettsäuren, bez. auf Stearinsäure .	22·12 (?)	7·75	1·254
Mineralische Bestandtheile	0·08	0·17	Spuren
Ätherischer Rückstand: feste Alkohole . .	73·46	41·9	53·7
Flüchtige Fettsäuren, bezogen auf $C^6H^{12}O^2$ . . .	0·44	1·6	1·48
Nicht flüchtige, unlösliche Fettsäuren	27·6	36·12	23·7.[2])

Unterscheidung von Leinöl und Leinölfirniß. Leinöl und Kalkwasser geben zu gleichen Theilen vermischt eine bleibende Emulsion; bei Kalkwasser und Leinölfirniß zeigt sich nach Ed. Hahn diese Eigenschaft nicht. Weißer Leinölfirniß oder gebleichter Leinölfirniß veranlaßt mit dem Reagens eine rein weiße bleibende Emulsion.[3])

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1887. 677—680.

[2]) Ph. Rundsch. 1887. 150; Ztschr. f. Chem. Ind. 2. 109—10; Chem. Centralbl. 1887. 1214.

[3]) Pharm. Ztg. 1887. 32. 449; Rep. d. Ch.-Ztg. 203.

Über Linusinsäure. K. Hazura erhielt durch Oxydation von Leinölsäure in alkalischer Lösung mit $KMnO^4$ eine neue Säure, die er „Linusinsäure" nennt. Dieselbe bildet seidenglänzende, in Wasser schwer lösliche Nadeln, schmilzt bei 188° und besitzt eine Zusammensetzung von der Formel = $C^{18}H^{36}O^7$.[1])

Senföl als Schmiermittel. Die Schmierfähigkeit des Senföles soll sich zu der des Olivenöles wie 263 : 168 und zu der des Mineralöles wie 263 : 125 verhalten. Ein weiterer Vortheil des Senföles wäre der, daß es erst bei 7—8° R. gerinnt. Es läßt sich auch lange aufbewahren, ohne ranzig zu werden, und bildet mit der Luft in Berührung nicht so leicht Fettsäuren, welche die Metalle angreifen. Das Öl wird nach einem erprobten Verfahren von Gebrüder Born in Ilversgehofen bei Erfurt dargestellt.[2])

Über das fette Öl von Strophantussamen. O. W. Fischer hat das von Chlorophyll grüngefärbte Öl des Strophantussamen näher untersucht. Der Gesammtfettsäuregehalt derselben beträgt 92 Proc., der Schmelzpunkt der Fettsäuren liegt bei 44°; sein spec. Gew. ist bei + 21° C. = 0·9247.[3])

Über Lipanin. V. Mering glaubt im Olivenöl, welches einen partiellen Verseifungsproceß durchgemacht hat und danach 6 Proc. freie Ölsäure enthält, ein vollständiges Ersatzmittel für Leberthran gefunden zu haben. Sein Name „Lipanin" ist abgeleitet von λιπαίνειν, fettmachen, mästen. Dasselbe, wie es Kahlbaum in Berlin in den Handel bringt, besitzt das Ansehen eines guten Olivenöls, zeigt den Geschmack desselben, wird leicht vertragen und wegen seiner Emulsionsfähigkeit leicht resorbirt.[4])

Rüböl, mit Mineralöl verfälscht. C. Focke hat zweimal Rüböl im Handel gefunden, welches mit Mineralöl verfälscht war.[5])

Eine neue Ölpflanze. Die Samen von Lallemantia

---

[1]) Monatsh. f. Chem. 7. 637.

[2]) Mittheil. d. technol. Gewerbe-Museums in Wien. Sect. f. Metall-Ind. und Elektrotechn. 1887. 187.

[3]) Pharm. Post 1887. Nr. 30; Pharm. Ztg. 32. 489.

[4]) Therap. Monatsh. durch Med. Centr.-Zeit.; Chem. Centralbl. 226. 321.

[5]) Repert. d. analyt. Chem. 1887. 286.

iberica Fisch et Mey (der Familie der Labiaten angehörend), welche in Taurien und dem Kaukasus einheimisch ist, sind von L. Richter als Ölfrucht empfohlen. Dieselben enthalten im trockenen Zustande folgende Bestandtheile:

Stickstoffhaltige Substanz . .	23·79	Proc.
Fett (Öl)	33·52	„
Rohfaser	21·37	„
Stickstofffreie Extraktivstoffe .	17·36	„
Asche	3·96	„
Summa:	100·00	Proc.

Der Erstarrungspunkt des Öles liegt zwischen 34° und 35°; es besitzt bei 20°—21° ein spec. Gew. von 0·9336.[1])

Über Mollin. Ist eine überfettete Seife, welche in der Heilkunde Anwendung findet.[2])

Untersuchung der Handelsseifen. Die Untersuchung der Handelsseifen kann auf folgendem Wege geschehen:

1. 5 g der feingeschabten Seife werden bei 100° C. getrocknet: Der Gewichtsverlust ergiebt den Wassergehalt. Der Rückstand mit einer hinreichenden Menge Schwefelkohlenstoff ausgezogen und an der Luft getrocknet giebt durch den neuen Gewichtsverlust die nicht verseifte Fettmenge an. Diesen so behandelten Rückstand nimmt man in 80 kcm Weingeist von 0·825 spec. Gew. auf und ergänzt das Ganze durch Wasser bis auf 500 kcm. Von der erhaltenen Flüssigkeit kommen so lange kleine Mengen zu titrirter Barytlösung bis der Schüttelschaum zum Stehen kommt. Der Verbrauch zeigt die Menge der fetten und Harzsäure an. Derjenige Theil, welcher sich in Weingeist nicht löst, giebt im getrockneten Zustande bei der Wägung den Gehalt der Seife an fremden Stoffen an. Durch Auslaugen derselben mit heißem Wasser und Wägen des wieder getrockneten neuen Rückstandes erfährt man die Menge vorhandener löslicher Mineralsalze und unlöslicher Substanzen.

2. 10 g der nicht getrockneten Seife werden in 90 kcm Wasser gelöst, dann 10 kcm dieser Lösung mit 20 kcm heißem Wasser verdünnt und 10 kcm einer Normalsäure zugesetzt. Sind

---

[1]) Landwirthsch. Versuchs-Stat. 1887. 33. 455; Bot. Centr.-Bl. 1887. 31. 377; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 234.

[2]) Handels-Ber. v. Gehe u. Co. Dresden. Sept. 1887.

die hierdurch abgeschiedenen Fettsäuren entfernt, so wird der Säureüberschuß mit Alkali titrirt und hieraus das Gesammtalkali der Seife berechnet. 20 kcm von derselben Lösung werden dann mit gekochtem destillirten Wasser verdünnt, mit einem kleinen Überschuß von Bariumnitrat versetzt, die Mischung auf 200 kcm gebracht und in 100 kcm die Alkalicität mit Zehntelnormalsäure bestimmt. Hierdurch findet man die vorhanden gewesenen freien Alkalien. Alsdann mischt man 20 kcm der nämlichen Lösung mit 80 kcm gesättigter Kochsalzlösung. Die dadurch ausgeschiedene Fettseife wird mit Salzwasser (Kochsalz) gewaschen, gepreßt, in warmem Wasser und 40 kcm Alkohol gelöst, die Lösung auf 200 kcm verdünnt und die Fettsäure mit titrirter Bariumnitratlösung wie unter „1" bestimmt. Die Differenz ergiebt die Menge des vorhandenen Harzes. Anderweit zersetzt man 10 kcm der ursprünglichen Seifenlösung heiß durch Schwefelsäure, scheidet nach dem Erkalten die dadurch abgeschiedenen Fett- und Harzsäuren durch Filtration ab und bestimmt im Filtrat durch Kaliumpermanganat das Glycerin. Hierbei wird der Überschuß des Permanganates durch Oxalsäure zurücktitrirt. Bei der Berechnung berücksichtigt man, daß 1 g Glycerin gleichwerthig ist 9·59 g Oxalsäure.

3. Man äschert 5 g der Seife nach dem Trocknen ein, verwandelt den Rückstand in ein feines Pulver und neutralisirt ihn genau und heiß mit einer 10procentigen Lösung von Weinsäure. Dann setzt man zum Ganzen eine der verbrauchten gleiche Menge Weinsäure als Pulver hinzu, mengt bis zur Breikonsistenz ein und wäscht mit einer gesättigten Kaliumbitratlösung das Natriumbitartrat heraus. Aus der warmen Lösung des Kaliumbitrats bestimmt man durch Titration mit Normalalkali den Kaligehalt.[1])

Zur Kenntnis des Bienenwachses. Das Bienenwachs enthält nach Fr. Schwall außer höheren Fettsäuren und Alkoholen auch noch Kohlenwasserstoffe, von denen es dem Verf. gelang zwei mit den Schmelzpunkten 60·5° und 68° zu isoliren. Es ist sehr wahrscheinlich, daß dieselben mit den von Krafft dargestellten Normalheptacosan = $C^{27}H^{56}$ und Normalhentricontan

---

[1]) Journ. de Ph. d'Anvers, 1887. 320; Arch. d. Pharm. 225. 837.

$= C^{31}H^{64}$ identisch sind. Der höchst schmelzende Alkohol des Bienenwachses vielleicht die Formel $= C^{31}H^{64}O$ ($C^{30}H^{62}O$, Brodie) zu. Die Brodie'sche Formel soll nach dem Verf. dem Alkohol im Carnaubawachse gehören. Es wäre also zwischen dem Myricylalkohol des Carnaubawachses und dem Alkohol des Bienenwachses zu unterscheiden. Außer dem Myricylalkohol findet sich in dem Bienenwachse noch Cerylalkohol von der Formel gleich $C^{27}H^{56}O$ oder vielleicht auch $C^{26}H^{54}O$ und ein dritter Alkohol von der Formel $= C^{25}H^{52}O$ oder $C^{24}H^{50}O$. [1])

Über das Schicksal des Lecithins im Körper, und eine Beziehung desselben zum Sumpfgas im Darmkanal. Nach A. Bokay [2]) zerfällt das Lecithin durch das Fette zerlegende Ferment der Bauchspeicheldrüse sehr schnell und leicht in fette Säuren (Olein-, Palmitin- oder Stearinsäure), Cholin und Glycerinphosphorsäure. Carl Hasebrock hat dahin bezügliche eigene Arbeiten mit Bokay's Angaben über das Verhalten des Lecithins im Verdauungstraktus in Verbindung gebracht, und glaubt darüber Folgendes annehmen zu dürfen:

1. Das Lecithin zerfällt in den oberen Verdauungswegen in
   a) Fettsäuren,
   b) Cholin,
   c) Glycerinphosphorsäure.
2. Die fetten Säuren werden theilweise verseift und ausgeschieden, theilweise resorbirt.
3. Das Cholin zerfällt weiter unter Bildung von Kohlensäure, Sumpfgas und Ammoniak.
4. Die Glycerinphosphorsäure wird zum größten Theil unverändert resorbirt. [3])

Abkömmlinge der aromatischen Kohlenwasserstoffe.

Über Sozojodol. Die Firma H. Trommsdorff in Erfurt bringt unter dem Namen „Sozojodol" eine Anzahl Präparate in den Handel, die einen geruchlosen und nicht giftigen Ersatz für das Jodoform bilden sollen. Die Sozojodole werden

---

1) Liebig's Ann. 235. 106—49; Chem. Centralbl. 1887. 35.
2) Zeitschr. für physiol. Chem. I. 157.
3) Ebenda XII. 148—162. Rostock. Sept. 1887.

aus der Dijodparaphenolsulfosäure, welche durch Jodirung der Paraphenolsulfosäure erhalten wird, dargestellt.

Die Dijodparaphenolsulfosäure =

$$C^6H^2J^2 < \begin{matrix} OH(1) \\ SO^3H(4) \end{matrix}$$

bildet mit verschiedenen Basen Salze, von denen folgende zur medicinischen Verwendung empfohlen werden:

1. Sozojodol in Form des leichtlöslichen sauren Dijodparaphenolsulfosauren Natriums = $C^6H^2J^2(OH).SO^3Na + H^2O$; es löst sich in etwa 12—13 Thln. Wasser von gewöhnlicher Temperatur und auch in Glycerin.

2. Sozojodol in Form des schwer löslichen sauren Dijodparaphenolsulfosauren Kaliums = $C^6H^2J^2(OH)SO^3K$; es ist in Wasser und Glycerin nur etwa im Verhältnis von 1 : 50 löslich.

Sozojodol-Quecksilber, Sozojodolsilber, Sozojodol-Ammonium, Sozojodol-Zink, Sozojodol-Blei und Sozojodol-Aluminium, über welche ebenfalls bereits günstige Resultate bei der medicinischen Anwendung gemacht sind, will die Firma H. Trommsdorff nächstens in den Handel gelangen lassen.[1])

Über Naphtolkarbonsäuren. Durch Einwirkung von flüssiger Kohlensäure auf α- und β-Naphtol-Natrium erhielten R. Schmitt und E. Burkhard die entsprechenden Naphtolkarbonsäuren. Von der α-Naphtolkarbonsäure, die mit der von Ellox und Schäffer dargestellten α-Oxynaphtoësäure identisch ist, sind von den Verf. folgende Verbindungen dargestellt und untersucht:

1. $C^{10}H^6.OH.CO.ONa + 3H^2O$; bildet rhombische Blättchen,
2. $C^{10}H^6.OH.CO.ONH^4$; krystallisirt in Nadeln,
3. $(C^{10}H^6.OH.CO.O)^2Ca$; bildet ebenfalls Nadeln,
4. $(C^{10}H^6.OH.CO.O)^2Ba$; krystallisirt gleichfalls in Nadeln,
5. $C^{10}H^6.OH.CO.OCH^3$; schmilzt bei 78°,
6. $C^{10}H^6.OH.CO.OC^2H^5$; schmilzt bei 49°,
7. $C^{10}H^6OH.CO.OC^6H^5$; schmilzt bei 96°.

1) Pharm. Ztg. 33. 257; Arch. d. Pharm. 226. 511.

Es sind ferner untersucht:

a) Acetyl-α-Naphtolkarbonsäure = $C^{10}H^{6}(OC^{2}H^{3}O)COOH$ (Schmelzp. 158°),

b) Monobrom-α-Naphtolkarbonsäure = $C^{10}H^{5}Br(OH)COOH$ (Schmelzp. 238°),

c) m-Nitro-α-Naphtolkarbonsäure = $C^{10}H^{5}(NO^{2})(OH)COOH$ (Schmelzp. 202°),

d) m-Amido-α-Naphtolkarbonsäure = $C^{10}H^{5}(NH^{2}).(OH)CO.OH.$

e) m-Diazo-α-Naphtolkarbonsäure = $C^{10}H^{5} \begin{matrix} OH \\ CO \\ N.N \end{matrix} >$.

f) p-Azosulfurylbenzol-α-Naphtolkarbonsäure

$$= \overset{SO^{3}H}{C^{6}H^{4}}N.NC^{10}H^{5}<^{OH}_{COOH}.$$

Aus der letzteren Säure erhielten die Verf. eine zweite Amido-α-Naphtolkarbonsäure. Die β-Naphtolkarbonsäure ist identisch der von G. Kaufmann durch Oxydation des β-Naphtolaldehyds erhaltenen Säure. Es sind dargestellt und untersucht die Silber-, Barium-, Calcium-, Methyl- und Aethylverbindung. Außerdem erhielten die Verf. eine noch näher zu untersuchende β-Oxynaphtoësäure durch Einwirkung von flüssiger Kohlensäure auf β-Phenolnatrium. Sie bildet gelbgefärbte rhombische Blättchen, die bei 216° schmelzen.[1])

Über die p-Diphenoldikarbonsäure. R. Schmitt und Curt Kretschmar haben aus Natriumdiphenolat und Kohlensäure die p-Diphenoldikarbonsäure dargestellt. Sie schmilzt und zersetzt sich bei 131°.[2])

Über Neosot. Wie Allen mittheilt, wird unter dem Namen „Neosot" ein aus bituminöser Kohle gewonnenes Karbolpräparat, das mehr dem Holzkreosot ähnelt, verkauft.[3])

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2699—2702. 24. (4.) Okt. Dresden, Org. Labor. d. Polyt.; Chem. Centralbl. 1887. 1503.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2703—4. 24. (4.) Okt. Dresden; Org. Labor. d. Polyt.; Chem. Centralbl. 1887. 1500.

[3]) British. Pharm. Conf. Manchester; Chem. Centralbl. 1887. 1451.

Über Mono- und Dibromresorcin. J. Zehenter erhielt durch einstündiges Kochen von Monobrom-α-Dioxybenzoësäure mit der fünfzigfachen Wassermenge am Rückflußkühler unter Abspaltung von Kohlensäure ein Monobromresorcin = $C^6H^3Br(OH)^2$, welches in Wasser und Äther leicht, schwerer in Alkohol, Chloroform, Schwefelkohlenstoff und Benzol löslich ist und bei 91° schmilzt.

Ein von den bereits bekannten Dibromresorcinen verschiedenes Dibromresorcin = $C^6H^2Br^2(OH)^2+H^2O$ erhielt der Verf. durch so langes Eintragen von einer Lösung von Brom in Schwefelkohlenstoff suspendirtes Resorcin als noch Entfärbung eintrat. Dasselbe enthält im lufttrocknen Zustande 1 Mol. H^2O, welches durch Trocknen über Schwefelsäure entfernt wird. Es löst sich ziemlich schwer in kaltem, leicht in heißem Wasser, ist auch löslich in Alkohol und Äther, und färbt sich in wässeriger Lösung rein blau. Im Kohlensäurestrom sublimirt es bei 120°—130° fast ohne Zersetzung. Sein Schmelzpunkt liegt bei 110°—112°.[1])

Über Pterocarpin und Homopterocarpin. Cazeneuve und Hugouneng haben das von Cazeneuve früher abgeschiedene Pterocarpin mit dem Namen „Homopterocarpin" belegt, während sie den Namen Pterocarpin für einen zweiten aus dem Sandelholz, von Pterocarpus santalinus abstammend, beibehalten.

Das neue Pterocarpin krystallisirt aus Chloroform in prächtigen klinorhombischen Prismen, die bei 152° schmelzen. Dasselbe ist in Schwefelkohlenstoff fast unlöslich und kann damit vom Homopterocarpin, welches in kaltem Schwefelkohlenstoff sehr leicht löslich ist, getrennt werden.[2])

Über Sulfonfluoresceïn. Ira Remsen hat mitgetheilt, daß beim Erhitzen von Resorcin mit Orthosulfobenzoësäure ein stark fluorescirender Körper entsteht. Es ist nun demselben mit C. W. Hayes gelungen, die Verbindung zu isoliren. Sie ist der erste Repräsentant einer Gruppe von Körpern, Sulfon-

---

1) Monatsh. f. Chem. 1887. 8. 293; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 181.

2) C. r. 104. 1722; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 171.

Phtaleïne genannt, welche von den gewöhnlichen Phtaleïnen dadurch unterschieden sind, daß sie an Stelle von CO SO^2 enthalten. Diese Sulfon-Phtaleïne leiten sich aller Wahrscheinlichkeit nach von einer Substanz ab, welche folgende Formel besitzt:

$$\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix} > C < \begin{matrix} C^6H^4.SO^2 \\ O \text{———} \end{matrix}$$

Das Sulfon-Fluorescin =

$$\begin{matrix} HO \\ O \\ HO \end{matrix} \begin{matrix} > C^6H^3 \\ > C^6H^3 \end{matrix} > C < \begin{matrix} C^6H^4.SO^2 \\ O \text{———} \end{matrix}$$

erhielten die Verf. durch Erhitzen von Resorcin und o-Sulfobenzoësäure. In seinem chemischen Verhalten und seinen physikalischen Eigenschaften steht es dem Fluoresceïn sehr nahe, weicht aber doch von demselben in gewissen Eigenschaften wieder ab.[1])

Medicinische Verwendung des Guajakols für Buchenholztheerkreosot. Da das Buchenholztheerkreosot in der Zusammensetzung, sowie im Geschmack und Geruch verschieden ist, so muß auch seine medicinische Wirkung eine verschiedene sein. Aus diesem Grunde empfiehlt H. Sahli die therapeutische Anwendung des Guajakols an Stelle des Buchenholztheerkreosots bei Behandlung der Lungenschwindsucht.[2])

Über die drei Pyrokresole. W. Bott beschreibt die von ihm und H. Schwarz in Graz entdeckten drei Pyrokresole, nämlich:

1. α-Pyrokresol = $C^{15}H^{14}O$; schmilzt bei 196°;
2. β-Pyrokresol, schmilzt bei 124°;
3. γ-Pyrokresol, schmilzt bei 104°.[3])

Über Antipyrin. Umbach machte die Beobachtung, daß der Antipyringenuß beim Menschen die gebundene Schwefelsäure nur sehr wenig, allein beim Hunde sehr stark steigert. Der Verf.

---

1) Amer. Chem. Journ. 1887. 9. 372; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 264.

2) Schweiz. W. f. Pharm. 25. 353—54. 28. Okt. Bern.

3) Journ. Soc. Chem. Ind. 6. 646—649. Manchester; v. Lippmann: Chem. Centralbl. 1887. 1493—1494.

untersuchte die Stickstoffausscheidung an sich selbst und fand sie ganz bedeutend.[1])

Julius Herse beschreibt in seiner Inauguraldissertation die Beobachtungen über die Wirkung des Antipyrins bei akutem Gelenkrheumatismus.[2])

P. Guttmann beobachtete als Nebenwirkungen desselben in zwei Fällen bedenkliche Idiosynkrasien und giebt deshalb den Rath, die Dosis als Anfangsdosis auf 0·5 g zu setzen.[3])

Mendel theilt Erfahrungen über die Wirkung desselben bei Nervenkrankheiten mit.[4])

Die Farbwerke, vormals Meister, Lucius und Brüning haben sich folgendes Verfahren zur Darstellung des Antipyrins oder Dimethylphenyloxypyrazols patentiren lassen: Man läßt sekundäre, symmetrische, aromatische Hydracine, wie z. B. symmetrisches Methylphenylhydracin, auf Acetessigester einwirken, wie nachstehende Gleichung zeigt:

$$C^6H^5.(NH)^2.CH^3 + CH^3.CO.CH^2.C^2H^5 =$$

$$C^6H^5\diagup\begin{array}{l} N-N-CH^3 \\ \qquad\qquad\qquad\quad +H^2O \\ CO-\underset{H}{\overset{C}{}}=C-CH^3+C^2H^5.OH. \end{array}$$

Das erhaltene Produkt löst sich leicht in Wasser und hat den Schmelzpunkt bei 113°.[5])

Germain Sée sagt über die Wirksamkeit des Antipyrins als schmerzstillendes Mittel folgendes: „Bei rheumatischen und gichtischen Affektionen, die nur durch den Gelenkschmerz sich dokumentiren, bei nervösen Zuständen, Kopfschmerz, Gesichtsneuralgien, alten und recidivirenden Migränen, Muskelschmerzen, Ischias, überhaupt bei allen Krankheitsgattungen, deren vereinigendes Band der Schmerz ist, leistet das Antipyrin außerordentlich gute Dienste, und kann als Ersatz für das Morphium

---

1) Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmak. 21. 161—69; Chem. Centralbl. 1887. 358—59.

2) Chem. Centralbl. 1887. 974.

3) Therap. Monh. 1887. April; Fortschr. Med. 5. 601. Sept.; Chem. Centralbl. 1887. 1400.

4) Therap. Monh. Nr. 7; Fortschr. Med. 5. 630—31; Chem. Centralbl. 1502.

5) D. R. P. 40. 377.

gelten. Bei subkutanen Injektionen werden 0·5 g, innerlich 2 g pro dosi verwendet.[1])

Über Tetrachlorbenzoësäure. Die von P. Tust dargestellte Tetrachlorbenzoësäure = C^6Cl^4H, CO^2H krystallisirt in langen, farblosen Nadeln, die bei 186° schmelzen. Sie ist in Wasser sehr schwer, leicht aber in Alkohol und Äther löslich. Der Verf. beschreibt einige Salze dieser Säure.[2])

Über Polykumarine. Untersuchungen von A. Hantzsch und H. Zürcher haben erwiesen, daß ebenso wie aus Chloacetessigäther und polyvalenten Phenolen, nicht nur Oxykumarone, sondern auch Polykumarone gebildet werden, aus Acetessigäther und mehrwerthigen Phenolen sowohl methylirte Oxykumarine, als auch Polykumarine sich bilden.[3])

Über das Sacharin. Nach einer Mittheilung von Ira Remsen ist das Sacharin bei einer durch Fahlberg auf Remsen's Veranlassung gemachten Untersuchung entdeckt und ist das Sulfinid zuerst von ihm beschrieben.[4]) Der Name „Fahlberg's Saccharin" habe durchaus keine Berechtigung, sondern Fahlberg habe sich einfach diesen Körper, ohne vorher R. davon in Kenntnis zu setzen, patentiren lassen.[5])

C. Fahlberg theilt dagegen mit, daß nicht Ira Remsen, sondern er selbst der Entdecker des Sacharins ist.[6])

Das Sacharin oder Benzoësäuresulfimid (Anhydroorthosulfaminbenzoësäure) wird nach einem Konstantin Fahlberg und Adolph List's Erben patentirten Verfahren in folgender Weise dargestellt:

„Toluol wird mit gewöhnlicher koncentrirter Schwefelsäure bei einer Temperatur, welche 100° nicht übersteigen darf, sulfurirt. Die Sulfosäuren werden über das Kalciumsalz in das Natriumsalz übergeführt. Das trockene Natriumsalz wird mit Phosphortrichlorid gemischt und ein Chlorstrom unter beständigem

---

[1]) Handelsber. von Gehe & Co. Dresden. Sept. 1887. 34.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2439; Arch. d. Pharm. 225. 925.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1328—32. 9. Mai (25. April).

[4]) Ber. d. d. chem. Ges. 12. 469.

[5]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2274; Arch. d. Pharm. 225. 924.

[6]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2928—30. 14. Nov. (4. Okt.) Salbke-Westerhüsen a. d. E.; Chem. Centralbl. 1887. 1499.

Umrühren über das Gemisch geleitet. Nach Beendigung der Umsetzung wird das gebildete Phosphoroxychlorid abdestillirt und das Gemisch der entstandenen Chloride stark abgekühlt. Das Paratoluolsulfochlorid kristallisirt aus, das Orthochlorid bleibt flüssig und wird durch Centrifugen 2c. abgesondert. Durch Überleiten von trocknem Ammoniakgas oder durch Mischen mit Ammoniumkarbonat oder Ammoniumdikarbonat wird das Orthochlorid in das Orthotoluolsulfamid übergeführt, welches im Wasser schwer löslich, vom Chlorammonium durch Auswaschen befreit wird. Durch Oxydation, indem man das Amid in eine stark verdünnte Kaliumpermanganatlösung einträgt, und in dem Grade wie freies Alkali und Alkalikarbonat entsteht, letzteres durch vorsichtigen Zusatz von Säuren abstumpft, wird das Amid in das Benzoësäureimid übergeführt. Es resultirt zunächst eine Lösung des orthobenzoësulfaminsauren Kaliums, welche von Mangandioxydhydrat getrennt wird. Auf Zusatz von Säure scheiden sich aus der Lösung Krystalle des Benzoësäuresulfimids oder Anhydroorthobenzoësulfaminsäure (Saccharin) ab.[1])

B. Aducco und U. Mosso berichten über die gährungshemmende Wirkung des Saccharins. Nach d. Verf. setzt dasselbe in 0·16 procentiger Lösung die Thätigkeit der Bierhefe bedeutend herunter, hemmt die alkalische Gährung des Harns und verlangsamt den Fäulnisproceß, indem es die Entwickelung der Fäulnisbakterien unmöglich macht, welcher letztere Versuch mit Pankreasaufguß durchgeführt ist. Man kann das Saccharin zur Konservirung der Milch benutzen. Es übt in neutraler Lösung keinen Einfluß auf die verdauende Wirkung des Speichels und des Magensaftes und ist in Dosen von 5 g nicht schädlich für den Organismus.[2])

Das Fahlberg und Adolph Lists Erben patentirte Saccharin ist nach E. Maumené keine einheitliche Substanz, sondern wenigstens aus zwei Körpern von verschiedener Zusammensetzung bestehend. Nach der von Fahlberg angegebenen Formel muß der Schwefelgehalt 17·49 Proc. betragen, während der Verf. 14·29 Proc. nur auffand. Fahlberg giebt ferner für die Löslich-

[1]) D. P.; Chem. Centralbl. 1887. 104.

[2] Gazz. della Chimiche di Torino 1886; Virchow's Archiv 105. 46; Chem. Centralbl. 1887. 163.

keit andere Angaben (4 g lösen sich in 1 l Wasser bei 15—16°) als Maumene's Versuche ergeben; nach dem letztern hinterläßt eine auf + 25·4° erkaltete Lösung, im Wasserbade verdunstet, auf 1 l 8·25 g.[1])

Nach E. Salkowski stört das Saccharin die Einwirkung des Speichels und des diastatischen Pankreasfermentes auf Amylum nur in Folge der sauren Reaktion der Mischung; bei Neutralisation der letztern mit Natriumkarbonat ist von einer hemmenden Wirkung keine Rede. Es hat dasselbe auf die Magenverdauung und die Wirkung des Trypsins auf Eiweiß keinerlei Einfluß. Seine antiseptischen Eigenschaften sind nur schwache und auch diese basiren nur auf der sauren Reaktion. Hunde und Kaninchen können relativ große Mengen davon längere Zeit bekommen, ohne irgend welchen Nachtheil zu erleiden. Auch an eine schädliche Einwirkung beim Menschen ist nicht zu denken, wie der Verf. ausführt. Die Ausscheidung des Saccharins erfolgt zum Theil unverändert, zum Theil als freie Sulfaminbenzoësäure.[2])

F. Witting will im Jahre 1879 einen ähnlichen Körper wie das Saccharin unter den Händen gehabt haben. Seine Versuche durch Oxydation von p-Toulolsulfamid mittels Kaliumdichromat und Schwefelsäure p-Sulfamidobenzoësäure darzustellen, führten zu einem intensiv süß schmeckenden Körper, der aus seinen Lösungen in kleinen weißen unansehnlichen Krystallen erhalten wurde; er gab mit Natriumdisulfit bittere in Äther unlösliche Nadeln, die sich durch Chlorwasserstoff wieder in die süße Verbindung zurückverwandeln ließen. Deshalb vermuthet der Verf., das p-Sulfamidobenzaldehyd unter den Händen gehabt zu haben, während Fahlberg's Saccharin Anhydroorthosulfaminbenzoësäure sein soll.[3])

Nach Pollotscher wird das in Wasser wenig lösliche Saccharin durch einen Zusatz von Natriumkarbonat bedeutend löslicher. Eine solche Lösung empfiehlt der Verf. als Geschmackskorrigens für übelschmeckende Arzneimittel, so wie als Versüßungsmittel der Speisen und Getränke für Diabetiker.[4])

---

[1]) Bull. Par. 47. 92—94. 20. Jan.; Chem. Centralbl. 1887. 190.

[2]) Virchow's Archiv 5. 54; Med. C.-Bl. 25. 307—308.

[3]) Ph. Zeitschr. f. Rußl. 26. 235—36. 12. April.

[4]) Zeit. f. Therap.; Pharm. C.-Halle 28. 253. 19. Mai 1887.

Es gelang C. Fahlberg und B. List sowohl den Äther des Benzoësäuresulfinids als auch der o-Sulfamidobenzoësäure darzustellen.[1])

Nach demselben Verf. lösen 1000 Thle. Wasser 3·33 Thle. Saccharin; in 1000 Thln. Alkohol

von 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 pCt.

lösen sich

5·41, 7·39, 11·47, 19·88, 27·63, 28·90, 30·70, 32·15, 31·20, 30·27 Thle. Saccharin.[2])

Nach V. Aducco und U. Mosso schwächen 6·16 g Saccharin die alkoholische Gährung des Traubenzuckers beträchtlich und zwar sowohl bei 16° als bei 30° auf lange Zeit. Die Verf. vergleichen noch die Wirkungen desselben mit denen der Salicylsäure und Benzoësäure und bemerken, daß der Geschmack der Lösungen des Saccharins durch Neutralisiren mit Alkali und Verdünnen angenehmer wird. Sie empfehlen die Anwendung des Saccharins in allen den Fällen, wo beunruhigende Gährungen im Magen vorkommen, sowie auch bei Entzündungen der Harnblase und zur Desinfektion der Eingeweide. Vergl. S. 643.[3])

Nach Kohlschütter und Elsasser erzeugt das Saccharin bei Diabetikern, wie schon von anderen gefunden, keine Vermehrung des Zuckers.[4])

Pinette und Röse haben in Schmitt's Laboratorium folgende Methode zum Nachweis des Saccharins im Wein ausgebildet. Zur Ausführung wird der Wein mit einem Gemisch von gleichen Theilen Äther und Petroleumäther ausgeschüttelt, die Auszüge mit etwas Natronlauge eingedampft und der Rückstand eine halbe Stunde auf 250° erhitzt. Der gelöste und mit Schwefelsäure angesäuerte Rückstand und dann mit Äther ausgezogen, der Ätherauszug verdampft, in Wasser wieder gelöst

---

[1]) Ber. d. d. Ch. G. 1596—1604 27. Juni (20. Mai) Salbke-Westerhüsen a. d. E.

[2] Handelsber. von Gehe & Co.; Schweiz. Wochenschrift f. Pharm. 25. 198; Chem. Centr.-Bl. 996.

[3]) Archives Italiennes de Biologie 8. 22—36. 18. Jan. Torino, Labor. d. Fisiologia; Chem. Centr.-Bl. 1887. 114. 8—49.

[4]) D. Arch. Klin. Med. 41. 178; D. Med. W. 13. 863. Sept.; Chem. Centr.-Bl. 1437.

und mit Ferrichlorid auf Salicylsäure geprüft. Die Methode beruht also darauf, daß Saccharin beim Schmelzen mit Alkalien neben Sulfat (von Herzfeld und Reischauer zum Nachweis des Saccharins benutzt [1]) auch salicylsaures Alkali liefert, weshalb der Wein stets zuvor auch auf diese Säure zu prüfen ist.[2])

Ira Remsen beansprucht für sich nochmals die Entdeckung des Saccharins, Fahlberg habe sich nur die Patentirung angeeignet. Der Verf. verweist dabei auf seine darauf bezüglichen Arbeiten (Amer. Chem. J. 1. 426. 5. 106. 6. 260. 8. 223. 227. 229).[3])

C. Fahlberg erwidert darauf, daß er die betreffende Arbeit, worin von seiner Entdeckung des Saccharins Mittheilung gemacht wird, mit Ira Remsen, dessen Schüler er nicht war, gemeinsam veröffentlichte. Auch die patentirte Darstellungsweise sei seine selbständige Arbeit.[4])

Derselbe Verf. hat neuerdings gefunden, daß das Saccharin Benzoyl-o-sulfonimid ist und Salze und Äther von der Formel =

$$C^6H^4 < {CO \atop SO^2} > NR$$

liefert, die sich von denen der o-Sulfaminbenzoësäure sehr unterscheiden. Nach dem Verf. giebt o-Sulfaminbenzoësäure beim Erhitzen unter Wasserabspaltung Saccharin, welches in alkoholischer Lösung mit Chlorwasserstoffgas behandelt den Äther der o-Sulfaminbenzoësäure liefert, dieser zerfällt beim Erhitzen wieder in Alkohol und Saccharin. Der Äther des Saccharins giebt beim Verseifen mit alkoholischer Kalilauge ein Kaliumsalz von der Formel = $CO.OK.C^6H^4.SO^2N.K^4C^2H^5$. Säuren fällen aus diesem Salze den Äther der Äthylsulfaminbenzoësäure, eine mit dem o-Sulfoaminbenzoësäureäther isomere Verbindung.[5])

[1]) Deutsche Zucker-Ind. 1886. 123.

[2]) Annal. d. Chem. 7. 437—41. Pharm. Centralh. 28. 466; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1270.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2274—75. 12. Sept. (13. Juli). Baltimore, John Hopkin's Univ.; Chem. Centr.-Bl. 1290—1291.

[4]) Ber. d. d. ch. Ges. 20. 2928—30. 14. Nov. (4. Okt.) Salbke-Westerhüsen a. d. E.

[5]) J. Soc. Chem. Ind. 587—89. 30. Sept.; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1396—97.

H. Vulpius bespricht den in dem Handel vorkommenden „Schaumwein für Diabetiker". Es darf ein solcher Schaumwein, der durch Erwärmen vom Weingeist befreit und durch Wasserzusatz wie der auf das frühere Volumen gebracht ist, bei der Prüfung mit Fehling'scher Lösung sowohl vor, wie nach dem Invertiren mit Chlorwasserstoffsäure höchstens einen Gehalt von 1% Zucker zeigen. Vulpius fand davon in einem solchen Sekt nur 0·65 Traubenzucker.[1])

Zur Synthese der Monochlorsalicylsäuren. L. Varnholt hat durch Einwirkung von Kohlensäure auf Para-, Ortho- und Metachlorphenolnatrium und nachheriger Erhitzung im geschlossenen Raum die isomeren Monochlorsalicylsäuren dargestellt. Der Proceß vollzieht sich nach folgenden Gleichungen:

I.

$$C^6{}^{H^4}_{Cl}ONa + CO^2 = C^6{}^{H^4}_{Cl}OCO^2Na.$$

II.

$$C^6{}^{H^4}_{Cl}OCO^2Na = C^6\begin{matrix}H^3\\Cl\\OH\\CO^2Na.\end{matrix}$$ [2])

Zur Kenntnis der Salole. Außer dem salicylsauren Phenyläther fängt man auch an, die Naphtol- und Resorcin-Salole in der Prüfung ihrer Heilwirkung Beachtung zu schenken. Kobert empfiehlt das β-Naphtolsalol (Betol), welches vor dem Salol einige Vorzüge besitzt, die auf der relativen Unschädlichkeit desselben gegenüber dem Phenolsalol beruhen.[3])

Über Magnesiumsalicylat. Das Magnesiumsalicylat von F. von Heyden Nachfolger bildet lange, farblose, in Wasser und Alkohol leicht lösliche, sauer reagirende, etwas bitter schmeckende Nadeln von der Formel =

$$(C^6H^4{}^{OOO}_{OH})^2Mg + 4H^2O.$$

Dasselbe wird als Mittel gegen Abdominaltyphus in täglichen Dosen von 6 bis 8 g empfohlen.[4])

---

[1]) Apoth.-Ztg. 1887. 418; Chem. Ztg. 1887. 95; Vierteljahrschr. d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußm. 1887. 567.

[2]) Journ. f. prakt. Chem. 36. 16; Arch. d. Pharm. Bd. 225. 825.

[3]) Handels-Bericht v. Gehe & Co., Dresden, Sept. 1887. 46.

[4]) Arch. d. Pharm. 226. 321.

Darstellung von Mandelsäure und ihrer Derivate. Zur Darstellung der Mandelsäure lösen C. Engler und E. Wöhrle gepulvertes Acetophenondibromid durch schwaches Erwärmen in verdünnter Kalilauge, entfärben mit Thierkohle, und extrahiren nach dem Ansäuren mit Chlorwasserstoffsäure die Mandelsäure mittels Äther. Die Reaktion verläuft nach folgender Gleichung:

$$C^6H^5.CO.CHBr^2 + KOH = C^6H^5.CH(OH).COOH + KBr.$$

Die schon von C. Beyer erhaltene, bei 120° schmelzende Metanitromandelsäure = $NO^2.C^6H^4.CH(OH).COOH$, erhält man nach dem Verf. seiner durch Einwirkung von Kalilauge auf das Metanitroacetophenondibromid, Orthenitromandelsäure auf dieselbe Weise aus dem Orthonitroacetophenondibromid.[1])

Über eine neue Reaktion auf Pikrinsäure und auf Dinitrokresol. Wird nach H. Fleck eine Auflösung von einigen Milligrammen beider Farbstoffe, jedes für sich in einer kleinen Porzellanschale eingedampft und der Rückstand mit etwas 10 procentiger Chlorwasserstoffsäure übergossen, so wird sich die Pikrinsäure sofort entfärben, das Dinitrokresol aber erst nach einigen Minuten. Ein Stück reines Zink ruft, bei gewöhnlicher Temperatur mit den Rückständen stehen gelassen, bei Pikrinsäure eine schön blaue Färbung, das Dinitrokresol (Victoriagelb) eine hellblutrothe hervor.[2])

Salze der Pikraminsäure. A. Smolka hat folgende Salze der Pikraminsäure dargestellt und beschrieben:

1. Natriumpikraminat = $NaC^6H^4O^5 + H^2O$. Es wird erhalten durch Eintragen der berechneten Menge von Natriumkarbonat in eine wässerige Pikraminsäurelösung und bildet dunkelrothe krystallinische Krusten.

2. Magnesiumpikraminat = $Mg(C^6H^4O^5)^2 + 3\,H^2O$. Man erhält dasselbe durch Kochen von Magnesiumhydrokarbonat mit Pikraminsäure und Wasser in dunkelrothen kleinen Blättchen.

3. Cadmiumpikraminat = $Cd(C^6H^4O^5)^2 + H^2O$ erhält auf ähnliche Weise in grüngelben Nadeln.

---

1) Ber. d. d. Ch. G. 1887. 20. 2201; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 195.

2) Rep. f. analyt. Chem. 6. 649—50. 27. Nov. 1886 Dresden.

4. Das wasserfreie Bleipikraminat bildet feine, rothbraune Nadeln.

5. Manganpikraminat = $Mn(C^6H^4O^5)^2 + 2H^2O$ stellt dunkelstahlgrüne, glänzende Nadeln dar.

Diese Salze liefern je nach ihrer Löslichkeit in Wasser dunkelblutrothe bis hellorange gefärbte Lösungen. Sie zersetzen sich bei langsamem Erhitzen bei etwa 150° ruhig und verlieren dabei stetig an Gewicht; beim raschen Erhitzen tritt aber heftige Explosion ein, die sich am stärksten bei dem Natrium- und Bleisalz zeigt, aber durch Schlag der ungelösten Verbindungen nicht bewirkt werden kann.[1])

Über einige Anilinsalze. A. Ditte hat folgende Anilinsalze dargestellt und beschrieben:

1. $4WO^3C^{12}H^4(NH^3).3HO$;
2. $2VO^5.C^{12}H^4(NH^3).8HO$;
3. $2VO^5.C^{12}H^4(NH^3)2HO$;
4. $3VO^5.2C^{12}H^4(NH^3).18HO$;
5. $VO^5C^{12}H^4(NH^3).2HO$;
6. $J.O^5.C^{12}H^4(NH^3)$;
7. $ClO^5.C^{12}H^4(NH^3)$;
8. $4BoO^3.C^{12}H^4(NH^3).4HO$.[2])

Über das Antifebrin. Das Antifebrin ist eine unter den Namen Acetanilid und Phenylacetamid = $C^6H^5.NHO^2H^3O$ längst bekannte chemische Verbindung, die neuerdings A. Cahn und P. Hepp in der Klinik von Kußmaul in Straßburg physiologisch und therapeutisch untersuchten und als ein ausgezeichnetes Antipyretikum erkannten. Die Verf. gaben diesem Körper den Namen „Antifebrin". Dasselbe bildet ein weißes, krystallinisches, geruchloses, auf der Zunge leicht brennendes Pulver, welches in kaltem Wasser fast unlöslich, in heißem leichtlöslich ist. Von Alkohol und alkoholhaltigen Flüssigkeiten, z. B. Wein, wird es reichlich gelöst. Der Schmelzpunkt liegt bei 113°, der Siedepunkt bei 292°. Es zeigt weder basische noch saure Eigenschaften, ist aber sehr widerstandsfähig gegen die meisten Reagenzien. Durch wiederholte, vielfach variirte Versuche

---

1) Monatsh. f. Chem. 8. 459; Arch. f. Pharm. 225. 920.

2) C. r. 105. 813—16. (31) Okt.; Chem. Centralbl. 1887. 1496.

an Hunden und Kaninchen wurden die Verf. überzeugt, daß es in großem Gegensatze zu dem ihm chemisch so nahe stehenden Anilin $C^6H^5.NH^2$ selbst in relativ hohen Dosen einverleibt werden kann, ohne giftige Wirkungen zu zeigen. Normale Thiere werden in ihrer Temperatur dadurch nicht beeinflußt. Das Mittel wurde in Einzeldosen von 0,25—1 g in Wasser oder in Oblaten oder in Wein gelöst verabreicht und 2 g in 24 Stunden als höchste Dosis gegeben. Diese letztere läßt sich von vornherein nicht bemessen, sie hängt wie bei andern Fiebermitteln, von Art, Schwere und Stadium der Krankheit und auch von individuellen Einflüssen ab. 0·25 g Antifebrin wirken wie 1 g Antipyrin d. h. bezüglich der Zeit des Eintritts, der Dauer und Größe der Wirkung. Die Verf. sagen, daß dasselbe bis jetzt nie versagte und daß einschneidende Apyrexien leichter durch vereinte größere, als durch verzettelte kleine Dosen erreicht werden. Die Verf. zeigen in Beispielen, wie die Wirkung bereits in einer Stunde beginnt, nach vier Stunden ihr Maximum erreicht und je nach der Größe der Dose nach 3—10 Stunden zu Ende geht. Neben andern Vortheilen hat das Mittel den der größten Billigkeit. Wichtig ist es nach dem Verf. auch, daß es ein indifferenter Körper ist.[1])

In einer spätern Arbeit machen die Verf. den großen Vorzug geltend, daß es selbst in großen Dosen, direkt in die Venen eingeführt, bei normalen Thieren nicht das geringste Sinken des Blutdruckes hervorruft. Es wird als ein sicheres, starkes, von unangenehmen Nebenwirkungen relativ freies, schon in kleinen Dosen wirksames Febrifugum bezeichnet.[2])

G. Vulpius giebt ein Verfahren zum Nachweis des Antifebrins an.[3])

Wie Wendriner fand, geht das Antifebrin nicht unzersetzt durch den Körper.[4])

---

1) C.-Bl. f. Klin. Med. 1886. Nr. 33; Rep. C.-H. 27. 415 bis 16; Chem. C.-Bl. 1887. 102.

2) Berlin. Klin. Wochenschr. 24. 4—8. 26. 30. Med. Klin. v. Prof. Kußmaul, Straßburg i. E.; Chem. Centr.-Bl. 1887. 249.

3) Apoth.-Ztg. 1887. 153.

4) Allgemeine Med. Zeitschr. Nr. 1. 1887.

Versetzt man nach C. A. Kahn eine siedende Lösung derselben mit Kaliumhydrat, so läßt sich darin Anilin nachweisen und im Rückstand nach der Abdestillation des letztern findet sich Kaliumacetat.[1])

V. Dello Cella berichtet über einige seiner Reaktionen und über den Nachweis desselben im Harn.[2])

Yvon veröffentlicht eine Darstellung des Antifebrins und giebt einige seiner Reaktionen an.[3])

Nach A. Bokai lähmt eine mit 0·6 procentigem Kochsalzwasser bereitete 0·5 procentige Antifebrinlösung die motorischen Nervenendigungen des Froschmuskels gerade so wie Curarin. Seine Wärme herabsetzende Wirkung nicht tödtlicher Dosen beruht nach dem Verf. auf der die Wärmeproduktion verringernden Wirkung derselben. Auch fand derselbe, daß das Antifebrin den Stickstoffgehalt sehr stark herabsetzt.[4])

Paraacetphenetidin. Das von O. Hinsberg zuerst erhaltene Acetphenetidin ist dem sogenannten Antifebrin dem Acetanilid, analog zusammengesetzt; es hat die Formel:

$$CH^6H^4 < \begin{matrix} O.C^2H^3O \\ NH.C^2H^3O. \end{matrix}$$

Es ist, wie E. Ghilbany mittheilt, ein Antipyreticum; der durch dasselbe erzeugte Temperaturabfall erfolgt allmählich, bis nach 4 bis 6 Stunden das Maximum von 2^0 eintritt.[5]) Die Dosis beträgt 0·3—0·5 g.[6])

Über das Antithermium. Das als Antipyreticum empfohlene Antithermium (Phenylhydrazin-Lävulinsäure) = $CH^3C(C^6H^5N.NH)CH^2.CH^2CO.OH$ bildet farb-, geruch- und geschmacklose schuppige Krystalle, deren Schmelzpunkt bei 98 bis 99^0 C.

---

1) Journ. Pharm. Chim. (5) 15. 366—67; Chem. Centr.-Bl. 1887. 581.

2) Journ. Pharm. Chim. (5) 15. 462—64.

3) Journ. Pharm. Chim. (5) 15. 20—23. Jan.; Centr.-Bl. 1887. 147.

4) O. Med. W. 13. 905—6 Okt. Klausenburg. Pharmakologisches Institut; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1437.

5) Zeitschr. d. Österr. Apoth.-Ver. 1887. 25. 339; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887.

6) Handelsber. von Gehe & Co. Dresden, Sept. 1887. 83.

liegt; sie sind sehr wenig in kaltem Wasser, leichter in heißem mit neutraler Reaktion löslich, scheiden sich aber aus der letzteren Lösung beim Erkalten zum größten Theil wieder ab. Alkohol, Äther und verdünnte Säuren lösen die Verbindung leicht, auch wird sie von Alkalien zerlegt. Eine solche Zerlegung in die beiden Komponenten findet im Organismus muthmaßlich auch statt, so daß das Phenylhydrazin als das wirksame Princip aufzufassen wäre. Wie aus den Untersuchungen Hoppe-Seyler's und Löew's hervorgeht, ist das Antithermium durchaus kein harmloser Körper, weshalb eine gewisse Vorsicht in der Dosirung, deren Höhe noch der Bestimmung harrt, geboten erscheint.[1])

Kohlehydrate.

Eintheilung der Zuckerarten. O. Löw theilt die einfachen Zuckerarten ein in:

A. mit 5 Kohlenstoffatomen (Arabinose);
B. mit 6 Kohlenstoffatomen,
  1. solche mit 4 Hydroxylgruppen (Isodulcit),
  2. solche mit 5 Hydroxylgruppen (die übrigen Zuckerarten).

Als Hauptcharaktere der Zuckerarten betrachtet der Verf. folgende:

1. Süßer Geschmack; 2. starke Reaktionsfähigkeit; 3. leichte Veränderlichkeit durch verdünnte Alkalien; 4. Bildung einer zugehörigen Saccharinsäure bezw. des Laktons derselben durch Einwirkung von Ätzkalk; 5. Verbindungsfähigkeit mit Blausäure und Wasserstoff und Bildung eines Osazons; 6. Bildung von Huminsubstanzen durch Säuren. Ferner in zweiter Linie kommen in Betracht: a. Bildung von Lävulinsäure bezw. Furfurol durch verdünnte Säuren; b. Gährfähigkeit; c. Zusammensetzung des Osazon. (Über den Namen „Osazon" vergleiche Emil Fischer und Julius Tafa: Oxydation der mehrwerthigen Alkohole: Ber. d. d. ch. G. 20. 1088—94).[2])

[1]) Handels-Bericht v. Gehe & Co. Dresden, Sept. 1887. 34.
[2]) Ber. d. d. ch. G. 20. 3041; Vierteljahrsb. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußmittel Berlin. 1887. 552.

Über synthetische Versuche der Zuckergruppe. Durch Einwirkung von Barytwasser auf Akroleïnbromid wird ein Körper erhalten, welcher von Emil Fischer und Julius Tafel „α-Akrose" genannt wird. „β-Akrose" nennen dieselben Verfasser die gleichzeitig entstehende isomere Substanz, deren Phenylosazon bei 148° schmilzt. Das α-Phenylakrosazon liefert durch Reaktion mit Zinkstaub α-Akrasamin = $C^6H^{13}NO^5$ und Essigsäure; ersteres giebt mit salpetriger Säure einen sirupösen, inaktiven Zucker, welche Bildung unter Annahme eines intermediären Entstehens von Glycerinaldehyd seine Erklärung findet. Die α-Akrose ist unzweifelhaft das Osazon eines Zuckers von der Zusammensetzung = $C^6H^{12}O^6$. Die sämmtlich erhaltenen Osazone unterscheiden sich von den Osazonen der natürlichen Zuckerarten durch die Zirkularpolarisation, welche den letztern zukommt. Dieselbe ist in der Regel umgekehrt wie des betreffenden Zuckers. Die Verf. erhielten auch aus Isoglykosamin durch salpetrige Säure Lävulose.[1])

Zur Bestimmung des Traubenzuckers im Harn. H. Will erhielt bei vergleichsweisen Versuchen mit einer Zuckerlösung von 2·5 Proc., bei Versuchen mit diabetischen Harnen und bei der Ermittelung des Gehaltes unbekannter Zuckerlösungen folgende Resultate:

„1. Traubenzucker in wässeriger Lösung läßt sich sehr genau nach der Barytmethode und zwar sowohl durch Titriren des Barytes als auch durch Wägung des ausgeschiedenen Zuckers bestimmen.

2. Die in wässeriger Lösung befindliche Barytzuckerverbindung wird, wenn ihr noch genügend überschüssiger Baryt zur Verfügung steht, durch so viel hinzugesetzten Weingeist, daß das ganze Gewicht 81—86 Volumprocente Alkohol enthält, als basische Barytzuckerverbindung = $BaO(C^6H^{12}O^6)^2 + BaO$ gefällt.

3. Beim Verwenden von einer solchen Menge Weingeist, daß der Gehalt der Mischung an letzterm 68—70 Volumprocente beträgt, findet eine Fällung des Baryumsacharats = $BaO(C^6H^{12}O^6)^2BaO$ statt.

---

[1]) Ber. d. d. ch. G. 20, 2566—75. Würzburg, Universitäts-Laboratorium.

4. In diabetischen Harnen stimmen die Resultate der Titration des Zuckers nach Fehling-Soxhlet sehr genau mit den Resultaten der Barytmethode überein.[1])

Über Oenoglukose. Nach Ladislaus von Wagner ist die im Handel vorkommende „Oenoglukose“ ein ganz besonders reiner Traubenzucker, welcher an Stelle des Rohrzuckers zum Gallisiren und Petiotisiren und zu Tresterweinen Verwendung findet. Derselbe besteht aus:

Traubenzucker	85·75 Proc.
Wasser	11·60 „
Dextrinartige Substanzen	2·65 „
Summa:	100·00 Proc.[2])

Über Nylanders Reagens. Das Reagens Nylanders auf Zucker im Harn besteht aus 2 g Magisterium Bismuthi, 4 g Seignettesalz und 100 g 8procentiger Natronlauge. Es können mit demselben noch 0·025 Proc. Zucker nachgewiesen werden.[3])

Neues Reagens auf Zucker im Harn. Es werden nach M. Maason zu 5 kcm Urin 0·1 g Eisensulfat gesetzt, dann erhitzt, 0·25 g kaustisches Kali hinzugefügt und mehrere Minuten gekocht; es entsteht bei Anwesenheit von Zucker ein dunkelgrüner, allmählich schwarz werdender Niederschlag, während die über diesem Niederschlag befindliche Flüssigkeit rothbraun oder schwarz, mindestens aber etwas gefärbt erscheint. Normaler Harn giebt einen braunen Niederschlag und eine farblose Flüssigkeit.[4])

Ein Goldkalireagens zum Nachweise des Traubenzuckers. C. Agostini benutzt zum Nachweis des Traubenzuckers eine Lösung von Goldchlorid (1 : 1000) und eine Lösung von Kaliumhydrat (1 : 20). Versetzt man die zu prüfende Flüssig-

---

[1]) Arch. d. Pharm. Bd. 225. 812—822.

[2]) Dingl. polyt. Journ. 1887. CCLXVI Heft 10. 474; Vierteljahresschr. d. Ch. d. Nahr- u. Gen. Berlin 1888. 547.

[3]) Centralbl. med. Wiss. 1887. XXV 678; Vierteljahresschr. d. Ch. d. Nahr- u. Genußm. Berlin 1887. 546.

[4]) Schweiz. W. Pharm. 1887 XXV Nr. 42. 343; Vierteljahresschrift für d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Berlin 1887. 546.

keit mit 5 Tropfen der Gold- und zwei Tropfen der Kalilösung, erhitzt zum Sieden und kühlt dann ab, so wird sich bei Anwesenheit von Glykose eine von der Menge derselben abhängige prächtige violettte mehr oder weniger intensive Färbung gebildet haben. Will man Harn mit dem Reagens auf Traubenzucker prüfen, so entfernt man zuerst einen etwaigen Gehalt desselben an Eiweiß durch Kochen und Filtriren und stellt dann mit dem Filtrat die Probe an; bei einem Zuckergehalt entsteht eine weinrothe Färbung. Der Verf. konnte noch $\frac{1}{10000}$ Zucker durch diese Reaktion nachweisen.[1])

Über die Zymoglukonsäure. Der von L. Boutroux „Zymoglukonsäure" genannte Körper ist nach demselben Verf. mit der Glukonsäure vollkommen identisch.[2])

Zur Gewinnung des Zuckers aus Zuckerrohr. Fontaine und Colette empfehlen folgendes Verfahren:

Das ausgepreßte Zuckerrohr wird in Fasern zerrissen und mittels wiederholter Pressungen und Einmaischungen mit kleinen Mengen siedenden Wassers entsaftet. Die Bogase läßt sich leicht trocknen (Verwerthung derselben nach Sodal: Journ. fabr. sucre 1887. 28. 25). Man scheidet nun den Saft mit Kalk, saturirt ihn, reinigt ihn mit Kalciumbisulfit, filtrirt ihn wiederholt mechanisch und dickt ihn dann ein.[3])

Über ein Bleisaccharat. W. Wernekinck erhielt durch Digeriren von Bleiglätte mit einer Rohrzuckerlösung weiße Nadeln eines Bleisaccharats von der Formel = $C^{12}H^{22}O^{11}.PbO + H^{2}O$.[4])

Über Gährung des Zuckers mit elliptischer Hefe. Claudon und Morin erhielten vermittels elliptischer Hefe, die aus einem 1885er Wein stammte und durch verschiedene Kulturen gereinigt war, durch Vergährung von 100 Kilogramm Rohrzucker ein Produkt, welches folgende Bestandtheile enthielt:

---

1) Ann. di Chim. Farm.; Journ. Pharm. Chim. (5). 14. 464.

2) C. r. 104. 369—70 (7.) Febr. u. 511 (21.) Febr.; Ch. Centr.-Bl. 1887. 336.

3) Journ. fabr. sucre 1887. 28. 25; Chem. Repert. der Ch.-Ztg. 167—168.

4) D. Zuckerind. 1887. XII. Nr. 50. 1565; Vierteljahrsschr. d. Ch. der Nahr.- und Genußm. Berlin 1887. 550.

Aldehyd	Spuren
Äthylalkohol	50615·0 g
Normaler Propylalkohol	2·0 „
Isobutylalkohol	1·5 „
Amylalkohol	51·0 „
Oenanthäther	2·0 „
Isobutylenglykol	158·0 „
Glycerin	2120·0 „
Bernsteinsäure	452·0 „[1])

Zur Kenntnis des Invertzuckers. Der Invertzucker ist, wie die Untersuchungen von A. Herzfeld und Winter ergeben, wahrscheinlich kein Gemisch gleicher Theile Lävulose und Dextrose, indem das optische Verhalten eines solchen Gemisches ein anderes ist. Dagegen zeigt ein Gemisch von 4 Thln. Lävulose und 3 Thln. Dextrose das optische Verhalten des Invertzuckers.[2])

Über Milchzucker. Die Kuhmilch enthält nach Klinger[3]) im I im Minimum 26·7 g, im Maximum 56·7 g Milchzucker. In der Frauenmilch fand Raspe 8·3 Proc., Palm im Mittel von 20 Analysen 5·25 Proc. Milchzucker. Nach Dastse[4]) vermag Invertin nicht aber Ptyalin den Milchzucker zu invertiren.[5])

Über die Polarisation des Milchzuckers. Um durch Polarisation den Milchzucker in der Milch zu bestimmen, muß man nach H. W. Wiley zunächst die Albuminate, am besten durch saures salpetersaures Quecksilber entfernen. Das Drehungsvermögen des Milchzuckers beträgt $[\alpha]D = 52{\cdot}5^0$.[6])

---

[1]) Ac. de sc. p. Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XV. Arch. d. Pharm. 225. 834.

[2]) Z. f. Zuckerind. 1887. XXXVII. 796; Vierteljahresschr. f. d. Ch. der Nahrungs- u. Genußm. Berlin 1887. 552.

[3]) Ber. z. Zuckerind. 1887. XII. Nr. 36. 1125.

[4]) Ebenda.

[5]) Vierteljahresschr. f. d. Ch. der Nahrungs- u. Genußm. 1887. 400.

[6]) Anal. XIII. 174. d. Ph. Z. Rußl. 1887. XXVI. Nr. 51. 814; Vierteljahresschr. f. d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußm. Berlin 1887. 553.

Über Galactose. Nach Koch erhält man die Galactose aus Agar-Agar auf folgende Weise:

Man digerirt 125 g Agar-Agar mit 1500 ccm Wasser und 30 g Schwefelsäure 12 Stunden auf dem Wasserbad, neutralisirt mit Baryumkarbonat, koncentrirt im Vacuum, kocht den Syrup mehrmals am Rückflußkühler mit Alkohol aus und läßt erkalten; die erhaltenen Krystalle löst man in Wasser, entfärbt die Lösung mit Knochenkohle und krystallisirt mehrmals aus starkem Alkohol um.[1])

Zur Kenntnis der Arabinose. B. Tollens konnte durch kochen von Arabinose mit verdünnten Säuren keine Lävulinsäure erhalten, dagegen entsteht beim Erwärmen mit Schwefelsäure viel Furfurol. Die Arabinose ist ferner nach dem Verf. auch einer langsamen Gährung fähig. Die Angaben von Omrad und Gutzeith über die Arabinose stimmen hiermit nicht überein.[2])

Heinrich Kiliani ist durch seine Arbeiten dazugekommen für die Arabinose die Formel = $C^5H^{10}O^5$ anzunehmen und sie als den Aldehyd des normalen Pentoxypentans d. h. als $CH^2OH.(CHOOH)^3-COH$ zu bezeichnen; sie erscheint als das natürliche Zwischenglied zwischen Erythrit und Dextrose.[3])

Über Melitriose. Bekanntlich wies Tollens die Idendität der Raffinose, Melitose und Gossypose nach, und gab dem einheitlichen Körper die Formel = $C^{12}H^{22}O^{11}+3H^2O$. C. Scheibler's Untersuchungen haben nun ergeben, daß die von Loiseau für die Raffinose aufgestellte Formel = $C^{18}H^{32}O^{16}+5H^2O$ die richtigere ist. Der Verf. macht den Vorschlag, die obigen drei Namen aufzugeben und dafür den Namen „Melitriose" nach seinem Nomenklaturprinzip anzunehmen. Derselbe fand die Melitriose in ziemlich erheblichen Mengen in den Produkten der Rübensaftverarbeitung, namentlich in der Melasse.[4])

---

[1]) 15. Journ. f. pr. Chem. N. F. XXX. 367; Ztschr. f. analyt. Chem. 1887. XXXI. H. 3. 368; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Natur- u. Genußm. 1887. 401.

[2]) Z. Zuckerind. 1887. XII. Nr. 36. 1121; Vierteljahrschr. d. Ch. d. Genuß- u. Nahrungsm. 1887. 402.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 339—46. 28 (8.) Febr. München; Chem. Centr.-Bl. (3.) 18. 461.

[4]) Ber. d. d. chem. Ges. 19. 2868—74; Chem. Centr.-Bl. 1887. 5—6.

Inactose. Maumené beschreibt die Darstellung der „Inactose“. Man erhält diesen Körper, wenn man 40 g Zucker (muß 0·6—1·0 Proc. Alkaliasche haben) und 40 g Silbernitrat in 100 kcm Wasser löst und die Lösung erhitzt. Es bildet sich eine farblose, glasige, inaktive Masse = $C^{12}H^{28}O^{14}AgNO^{3}$, welche mit Natrium- oder Calciumchlorid Inactose in Form eines farblosen Gummis liefert. Dieselbe ist optisch inaktiv, geht mit Ätzkalk eine Verbindung ein, reducirt die Fehling'sche Lösung direkt nicht, dagegen nach dem Kochen mit etwas Säure sehr stark.[1])

Über Formose. Während C. Wehmer[2]) der Formose die Kohlenhydratnatur abspricht, bringt O. Löw[3]) einen neuen Beweis für dieselbe, indem er anführt, daß die Formose, wie alle Zuckerarten Furfurol liefert.[4])

Zur Kenntnis der Lävulose. Aus Inulin dargestellte, aus Alkohol krystallisirte Lävulose hat nach der von M. Hönig und St. Schubert ausgeführten Analyse die Formel = $C^{6}H^{12}O^{6}$. Ihre rhombischen Krystalle sind hart und wenig hycroscopisch.[5])

Zur Darstellung der Lävulinsäure. P. Priečchbirth theilt eine Darstellungsmethode für Lävulinsäure mit. Es werden darnach 3 kg Kartoffelstärke in einem geräumigen mit einem Steigrohr versehenen Kolben mit 3 l Chlorwasserstoffsäure von 1·1 spec. Gew. etwa 20 Stunden lang der Wärme ausgesetzt, dann mittels einer kräftigen Presse abgepreßt und aus der braunen Flüssigkeit in Chlorwasserstoffsäure im Vakuum einer Wasserstrahlpumpe im Wasserbade abdestillirt. Der Rückstand wird dann der Vakuumdestillation im Ölbade unterworfen, wobei bei etwa 60 mm Druck zwischen 135—150° eine gelbbraune Flüssigkeit übergeht, die nach dem Erkalten erstarrt und fast aus reiner Lävulinsäure besteht. Durch wiederholte Destillation im Vakuum erhält man eine weißgelbe, reine Säure.[6])

---

[1]) Journ. fabr. sucre 1887. XXVIII. 48; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin 1888. 555.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 1887. 20. 2614.

[3]) Ebenda. 20. 3039.

[4]) Vierteljahrsschr. f. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin. 1887. 554—55.

[5]) Monatsh. f. Chem. Wien 1887. 529.

[6]) D. chem. G. 20. 1773; Chem. Rep. d. Ch.-Z. 1887. 165.

Über Phlorose. Rennie, in Übereinstimmung mit Stas und Schmidt, erklärt die Phlorose, welche Hesse für eine neue Zuckerart hält, für identisch mit dem Traubenzucker. Sie entsteht bei der Zersetzung des Phloretins.[1])

Über Trehalose Die aus der Trehala-Manna gewonnene Zuckerart, die „Trehalose", wird nach Dragendorff nur langsam invertirt; das Inversionsprodukt steht in Bezug auf Schmelzpunkt und Polarisation der Dextrose zwar nahe, ist aber durch die Hydrazinverbindung von derselben verschieden.[2])

Über Quercin. Das Quercin, einen neuen Körper von der Zusammensetzung $C^6H^{12}O^6$ fanden Delochanal und Vincent in den Mutterlaugen der Quercits auf. Sein Schmelzpunkt liegt bei 342°; es liefert ein bei 301° schmelzendes Hexacetat und dürfte ein sechsatomiger Alkohol sein. Seine Lösungen zeigen keine Rotation und sind nicht gährungsfähig.[3])

Zur Kenntnis der Stärkecellulose Nägeli's und der Granulose. Nach den Ausführungen von Arthur Meyer müssen die Begriffe Stärkecellulose und Granulose aus der Wissenschaft entfernt, und die homogene Substanz des Stärkekornes einfach als Stärkesubstanz bezeichnet werden.[4])

L. Sostegni hält die Stärkecellulose für ein Gemisch von Cellulose mit Derivaten der letztern oder mit einer Modifikation der Granulose, welche sich im Hinblick auf ihr anscheinendes Vermögen, Fett zu bilden, sehr dem Cutin von Fremy nähert.[5])

Über eine künstliche seidenartige Textilfaser. Man soll dieselbe nach folgender von Dr. Chardonner gegebenen Vorschrift erhalten:

---

[1]) Vierteljahrsschr. f. d. Ch. d. Nahrungs- und Genußm. Berlin 1888. 402.

[2]) 60. Vers. d. Nat. u. Ärzte. Wiesbaden; D.-amerik.-Apothekerztg. 1887. VIII. 16. 219; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin 1887. 555.

[3]) Ber. z. Zuckerind. 1887. XII. Nr. 36. 1123; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußm. 1887. 403.

[4]) Bot. Ztg. 1886. 697—703 u. 713—719; Chem. Centr.-Bl. 1887. 6.

[5]) Studi e riverche itist. nel Laborat. di chemie. agror. di Pisa 6. 48—68; Chem. Centralbl. (3) 18. 8. 96.

„3 g Nitrocellulose werden in 100 bis 150 kcm Alkoholäther (1 : 1) gelöst, die Lösung mit 2·5 kcm einer filtrirten zehnprocentigen Lösung von käuflichem Eisenchlorür (oder Zinnchlorür) in Alkohol versetzt und dann 1·5 kcm einer alkoholischen Gerbsäurelösung hinzugefügt. Diese Mischung wird in ein Gefäß gebracht, welches mit einer horizontalen Ausflußspitze von 0·1 bis 0·2 mm Öffnung versehen ist. Letztere mündet in ein Gefäß, das mit verdünnter Salpetersäure ($0.5HNO^3 : 100H^2O$) gefüllt ist. Der ausströmende dünne Flüssigkeitsstrahl erhärtet sofort zu einem Faden, welcher rasch an der Luft getrocknet werden muß. Dieser besitzt eine graue oder schwarze Farbe, läßt sich aber durch Einführung anderer löslicher Substanzen beliebig anders färben. Der Faden ist weich, seidenartig glänzend, von 12—20 mm Durchmesser, besitzt eine Festigkeit von 20—25 kg für den Quadratmillimeter, brennt, ohne daß sich das Feuer fortpflanzt, und zersetzt sich, in geschlossenen Gefäßen erhitzt, langsam, wird von Säuren und Alkalien in mäßiger Koncentration, sowie von kaltem oder warmem Wasser nicht angegriffen, ist unlöslich in Alkohol und Äther, löst sich aber in Ätheralkohol und Essigäther. Die Fäden lassen sich filiren und zwirnen wie Seide“.[1])

Zur Bestimmung des Stärkemehlgehaltes in Kartoffeln. Girard theilt folgende Methode mit: In einem bestimmten Gewichte geschabter Kartoffeln wird zunächst die Cellulose durch dreistündige Digestion mit dem doppelten Gewichte 0·2 procentiger Chlorwasserstoffsäure aufgeschlossen und dann mit dem vierfachen Gewichte (der Kartoffeln) einer Lösung von Kupferoxyd in Ammoniakflüssigkeit versetzt und das Ganze 12 Stunden bei Seite gestellt. Nun wird die aufgeschlossene Masse mit Essigsäure übersättigt und die Bestimmung des Stärkemehls mit einer Normallösung von 3·05 g Jod und 4 g Jod-Kalium auf 1 Liter Wasser vorgenommen; 10 kcm Normallösung entsprechen 0·25 g Stärke oder 1 Proc. Stärkemehlgehalt der untersuchten Kartoffeln. Weil aber die gleichfalls vorhandenen Proteïnkörper ebenfalls Jod verbrauchen, so muß man 0·5 Proc. von dem gefundenen

---

[1]) C. r. 104. 899—900; Chem. Centralbl. 1887. 1580.

Procentgehalt abziehen, um den wahren Stärkemehlgehalt der Kartoffeln zu erhalten. [1])

Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Stärke und Cellulose. Rohe Stärke und Cellulose werden nach O. Wuster beim Kochen in saurer oder alkoholischer Lösung verändert, indem dabei sowohl Erythrodextrin als auch Dextrin und Traubenzucker entstehen. [2])

Über die Kohlenhydrate des Lichenin. M. Hönig und St. Schubert haben aus den heißen wässerigen Auszügen der Cetraria islandica zwei Kohlenhydrate dargestellt. Für das in der Hauptmenge vorhandene Kohlenhydrat behalten die Verf. den Namen „Lichenin" bei. Dieses bildet eine in kaltem Wasser schwerlösliche Gallerte; heißes Wasser löst sie zu einer opalisirenden Flüssigkeit. Sie besitzt weder Rotationsvermögen, noch bläut sie sich. Mit verdünnten Säuren gekocht liefert das Lichenin neben nicht rotirenden Dextrinen leicht krystallisirbaren Traubenzucker. Die Verzuckerung findet ungleich leichter als bei der Cellulose, fast gleich schnell wie bei der Stärke statt. Für das zweite Kohlenhydrat schlägt der Verf. die Namen „Licheninstärke" oder „Flechtenstärke" vor. Die Eigenschaften dieses Kohlenhydrats gleichen denen einer löslichen Modifikation der Stärke. [3])

Über dextrinartige Umwandlungs-Produkte aus Inulin. M. Hönig's und St. Schubert's Untersuchungen zeigen, daß Inulin beim Erhitzen in Glycerin oder für sich, sowie beim Behandeln mit verdünnten kochenden Säuren, ebenso wie die Stärke, dextrinartige Umwandlungsprodukte, die denjenigen durch Erhitzen entstandenen gleich sind, liefert. Niedere Temperaturen geben in Wasser und Alkohol schwer lösliche, dem Inulin ähnliche Abkömmlinge, bei steigender Temperatur aber findet zunächst die Bildung von den in Wasser leicht löslichen Metinulin und Inuloid, später die Bildung von sich nach links drehenden, oder optisch inaktiven Verbindungen statt. Die

---

[1]) As. de sc. p. Journ. Pharm. Chim. 1887; T. XVI. 224; Arch. der Pharm. 225. 982.

[2]) Centralbl. f. Physiol. 1887. Nr. 2; D. Med.-Ztg. VIII. 620; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußmittel. Berlin 1887. 541.

[3]) Monatsh. f. Chem. 8, 452; Arch. d. Pharm. 225. 929.

höchsten, noch einhaltbaren Temperaturen veranlassen nach den Verf. die Entstehung von nach rechts drehenden, in Alkohol löslichen Abkömmlingen.[1])

Glycoside.

Über Naringin. Nach W. Will hat das Naringin, ein Glycosid aus den Blüthen von Citrus decumana, die Formel $C^{21}H^{26}O^{11}$. Es enthält, aus Wasser erhalten, 4 Mol. H^2O, von denen 3 Mol. im Exsiccator über Schwefelsäure entfernt werden. Verdünnte Säuren zerspalten das Naringin in Isodulcit und einen vom Verf. Naringenin genannten Körper von der Formel $= C^{15}H^{12}O^5$ (Schmelzp. 248), das beim Kochen mit koncentrirter Natronlauge in Phloroglucin und eine Säure, die Naringinsäure genannt wird, zerfällt. Diese letztere ist identisch mit der Paracumarsäure. Ihre Bildung erfolgt nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Naringenin}}{C^{15}H^{12}O^5} + H^2O = \underset{\text{Naringeninsäure.}}{C^9H^8O^3} + C^6H^6O^3$$

Das Naringenin betrachtet der Verf. als den Phloroglucinester der Paracumarsäure:

$$C^6H^4 < \begin{matrix} CH = \overset{1}{C}H.CO.\overset{1}{O} \\ OH(4) \qquad (3)HO - C^6H^3 \\ \qquad\qquad (5)HO \end{matrix}$$

Das Naringin zerfällt in Naringenin und Isodulcit nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Naringin}}{C^{21}H^{26}O^{11}} = \underset{\text{Naringenin}}{C^{15}H^{12}O^5} + \underset{\text{Isodulcit.}}{C^6H^{14}O^6}$$ [2])

Über Wistarin. Wistarin nennt Ottow ein giftig wirkendes Glycosid aus Wistaria chinensis, einer Zierpflanze Nordamerikas, die zu den Leguminosen gehört.[3])

Über das Rutin. Die von einigen Autoren ausgesprochene Ansicht, daß das Rutin mit dem Quercitrin identisch sei, hat

---

[1]) Centralbl. f. Agrikulturch. 1887. XVI. 716; Nr. 9. Sitz.-Berichte d. G. naturf. Freunde in Berlin. 1886. 135; Vierteljahrschr. d. Ch. d. Nahr- u. Genußm. 1887. 542.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 1887. 20. 294; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 76.

[3]) Pharm. Journ. and Trans. 1886. Oct.; Arch. d. Ph. 225. 455.

E. Schunck widerlegt, obwohl auch er fand, daß das Rutin und Quercetin bei der Behandlung mit verdünnten Säuren Quercetin und Isodulcit liefern. Die Gewichtsverhältnisse sind aber bei diesen Zersetzungen nicht gleich. Die Formel des Rutins fand der Verf. = $C^{42}H^{50}O^{25}$. Es spaltet sich unter Wasseraufnahme nach der Gleichung:

$$C^{40}H^{50}O^{25} + 4H^2O = C^{24}H^{16}O^{11} + 3C^6H^{14}O^6$$
Rutin — Quercetin — Isodulcit.

Das Quercetrin = $C^{36}H^{38}O^{20}$ spaltet sich nach der Gleichung:

$$C^{36}H^{38}O^{20} + 3H^2O = C^{24}H^{16}O^{11} + 2C^6H^{14}O^6$$
Quercitrin — Quercetin — Isodulcit. [1])

Zur Kenntnis des Arbutins. Nach W. Stöber wird das Arbutin durch gelindes Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure in Zucker, Hydrochinon und Methylhydrochinon gespalten; Äther löst diese letzteren beiden Körper, wodurch man sie vom Arbutin trennen kann. Diese Spaltung wird ausgedrückt durch Gleichung:

$$C^{25}H^{34}O^{14} + 2H^2O = 2C^6H^{12}O^6 + C^6H^6O^2 + C^7H^8O^2$$
Arbutin — Zucker — Hydrochinon — Methylhydrochinon. [2])

Zur Kenntnis der Ruberythrinsäure. C. Liebermann und O. Bergami ziehen zur Gewinnung der Ruberythrinsäure frische kaukasische Krappwurzeln mit kochendem absoluten Alkohol aus. Beim koncentriren des Auszuges scheidet sich nach dem Erkalten die Säure aus, während die mitgelösten nicht glyceridischen Farbstoffe gelöst bleiben. Man erhält etwa $^1/_{10}$ Proc. an Säure vom Gewicht der Wurzel. Sie ist mit der Schunkschen Rubiansäure identisch. Die Formel derselben ist = $C^{26}H^{28}O^{14}$ $C^{20}H^{22}O^{11}$, Rochleder). Die Konstitution der Säure wird meist durch folgende Formel ausgedrückt:

$$C^{14}H^6O^2 <\begin{matrix} O\,.\,C^6H^7O(OH)^4 \\ O\,.\,C^6H^7O(OH)^4. \end{matrix}$$

Nimmt man an, daß der Zuckerrest eine Diose = C^{12} ist, so kann man der Säure auch folgende Formel geben:

[1]) Pharm. Journ. Transact. Ser. III. Nr. 920. 672; Arch. d. Ph. 226. 326—27.

[2]) Nicus Tijdsch. Pharm. Nederl. 1887. 176; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 183.

$$C^{11}H^6O^2<\begin{matrix}O\,.\,C^{12}H^{11}O^3(OH)^7\\OH.\end{matrix}$$

Hierüber muß das Experiment entscheiden.[1])

Gerbstoffe.

Zur Untersuchung von Gerbmitteln. F. Simond hat gefunden, daß kaltbereitete Auszüge von Gerbmitteln größere Mengen von Nichtgerbstoffen enthalten, als heiß bereitete. Die Angabe v. Schröders[2]) über die Leichtlöslichkeit des Fichtenrindengerbstoffes ist nach dem Verf. falsch.[3])

Einfluß des Regens auf den Gerbstoffgehalt der Eichenrinde. Von der ganzen Menge des in der Eichenrinde überhaupt vorhandenen Gerbstoffs können nach den Untersuchungen von Fr. Gautter bis zu 71 Proc. durch den Einfluß des Regens verloren gehen.[4])

Zur Kenntnis der Eichenrindegerbsäure. Wie C. Böltinger mittheilt, kommt der Eichenrindegerbsäure die empirische Formel = $C^{19}H^{16}O^{10}$ zu. Es lassen sich zwei Atome Wasserstoff durch Brom substituiren und in diesem Bromderivat kann man wiederum 5 Wasserstoffatome durch Acetylgruppen ersetzen. Der Verf. vergleicht die Formel der Eichenrindengerbsäure mit der Formel der Eichenholzgerbsäure:

Eichenrindengerbsäure = $C^{19}H^{16}O^{10}$
Eichenholzgerbsäure = $C^{15}H^{12}O^9$.[5])

Über animalisches Tannin. Penaut entdeckte schon im Jahre 1810 in dem Kornwurm (Calandra granaria), welcher in Deutschland häufiger Wibel genannt wird, die Gallussäure. Vilon, auf diese Entdeckung fußend, hat daraus das Tannin nach einer von ihm angegebenen Methode dargestellt und dabei

---

1) Ber. d. d. chem. G. 1887. 20. 2241; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 195.

2) Deutsche Gerberzeitung 1887. Nr. 31.

3) Gerber 1887. 161 u. 171; Ztschr. f. chem. Ind. 2. 231 bis 232; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1449.

4) Gewerbl. a. Württemberg. 1887. 39. 276; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 198.

5) Liebig's Annal. Chem. 240. 330; Arch. d. Pharm. 225. 928.

aus 500 Thln. Kornwürmern 15 Thle. Tannin erhalten. Die Analyse führte zu der Formel = $C^{28}H^{16}O^{16}$.[1])

Farbstoffe.

Über neue Farbstoffe. C. Bötsch macht Mittheilungen über folgende neue Stoffe:

1. Rosazurin der Farbenfabriken vormals Friedrich Bayer & Co., ein rother Farbstoff, wird gebildet durch Einwirkung von Tetrazodiphenoläther auf β-Naphtylaminsulfosäure:

$$[-C^6H^3(OC^2H^5)N = N - C^{10}H^5(NH^2)\beta - SO^3Na]^2.$$

2. Anthracenbraun der Badischen Anilin- und Sodafabrik; bildet eine dunkelbraune Paste, färbt mit Thonerdebeizen rothbraun, mit Thonerde-, Eisen- und Dichromatbeize dunkelbraun.

3. Geranium der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. bildet einen Ersatz für Erythrosin, Magdalaroth u. s. w. und färbt auf Seide schön rosa.

4. Deltapurpurin G und Deltapurpurin SB derselben Fabrik, es sind Benzidinfarbstoffe. Das erste =

$$[-C^6H^4-N=N-C^{10}H^5(NH^2)\beta-SO^2Na]^2$$

bildet sich durch Einwirkung von Tetrazodiphenyl auf die sogenannte β-Naphtylamindeltamonosulfosäure (D. R. P. 39 925).

Die zweite Verbindung entsteht, wenn man statt Tetrazodiphenyl Tetrazoditoluyl anwendet:

$$[-C^6H^3(CH^3)N=N-C^{10}H^5(NH^2)\beta-SO^3Na]^2.$$

5. Congocorinth und Congocorinth B; neue ungebeizte Baumwolle färbend. Es sind Benzidinazofarbstoffe von noch unbekannter Zusammensetzung.

6. Granat flüssig und Naphtorubin der Farbwerke vorm. Bayer & Co.; Wollenfarbstoffe aus einer neuen Naphtoldisulfosäure. Das letztere färbt fast wie Carmoisin.[2])

Unschädliche Theerfarbstoffe. Nach P. Cazeneuve sind die sulfosauren Natronsalze nicht giftig, während die Nitroderivate, z. B. das Dinitronaphtol, giftige Eigenschaften besitzen. Als unschädliche Farbstoffe betrachtet der Verf. folgende:

---

[1]) Moniteur des produits chimiques; Arch. d. Pharm. 225. 979—80.

[2]) Leipzig. Monatsschr. f. Textil-Ind. 1887. 73. 124 u. 183; Chem. Ind. 10. 309; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1212—1213.

1. Das lösliche Roth, welches aus der Sulfoverbindung des Roccellins besteht.

2. Das rosanilinsulfosaure Natrium.

3. Das Purpurroth, welches durch Einwirkung der Diazoverbindung des monosulfosauren α-Naphtylamins auf das α-disulfosaure β-Naphtol entsteht.

4. Das Bordeauxroth B, welches aus der Diazoverbindung der α-Naphtylamins und der β-Naphtol-α-Disulfosäure sich bildet.

5. Das Ponceau R, dargestellt aus dem Diazoxylidin und der Naphtol-β-Disulfosäure.

6. Das Orange I aus dem Diazoderivat der Sulfanilsäure und α-Naphtol.

7. Das Gelb Nr. 5, das dinitronaphtolsulfosaure Natrium.

8. Das lösliche Gelb, das amidoazoorthotoluolsulfosaure Natrium.

9. Das gewöhnliche Indulin, welches das sulfosaure Natriumsalz des bei der Einwirkung von Amidoazobenzol auf Anilin entstehenden Produktes vorstellt.

10. Das Coupir-Blau, das Natriumsalz eines Sulfosäurederivates vom Violanilin.

11. Das Säure-Grün, welches das Natriumsalz der Monosulfosäure-Tetramethyl di-p-amidotriphenylcarbinols vorstellt.

Der Verf. erklärt das Methylenblau für schädlich und bringt folgenden Gesetzentwurf in Vorschlag:

§ 1. Künstliche Farbstoffe, welche zum Färben von Nahrungsmitteln dienen sollen, müssen mit dem Siegel des Fabrikanten versehen sein, welcher für die Qualität und für die Natur seiner im Handel verbreiteten Färbstoffe verantwortlich ist.

§ 2. Die Farbstoffe müssen stets rein und frei von Natriumsulfat und anderen fremden schädlichen oder nicht schädlichen Substanzen sein.

§ 3. Wein, Essig, Bier und Butter dürfen niemals künstlich gefärbt sein.

§ 4. Es sind strenge Strafen für den Verstoß gegen diese Vorschriften zu erlassen.[1])

Zur Kenntnis des Carbonylcarbazols (Carbazolblau). Das von W. Suida dargestellte Carbazolblau oder

[1]) Ann. d'Hyg. publ. 1887. 18. 1; Chem. Centr.-Bl. 1887. 18. 1050; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 220.

nach Beilstein Carbonylcarbazol ist nach E. Bamberger und R. Müller der Klasse der Triphenylmethanfarbstoffe einzufügen. Es entsteht in gleicher Weise aus Oxalsäure und Carbazol, wie sich Diphenylblau aus Oxalsäure und Diphenylamin bildet, nämlich nach folgender Gleichung:

$$3C^{12}H^9N + C^2H^2O^4 = C^{37}H^{25}N^3O + CO + 2H^2O$$

Carbazol Oxalsäure Carbonylcarbazol

$$HO.C \begin{cases} C^6H^3.NH.C^6H^4 \\ C^6H^3.NH.C^6H^4 \\ C^6H^3.NH.C^6H^4 \end{cases} \qquad HO.C \begin{cases} C^6H^4.NH.C^6H^5 \\ C^6H^4.NH.C^6H^5 \\ C^6H^4.NH.C^6H^5 \end{cases}$$

Carbonylcarbazol Base des Diphenylaminblaus.

Um die Analogie mit dem Diphenylblau auszudrücken, schlägt der Verf. für den Namen Carbonylcarbazol den Namen „Carbazolblau" vor. 1)

Über grüne Farbstoffe aus Methylenblau und Äthylenblau. Die Farbwerke, vorm. Meister, Lucius und Brüning stellen grüne Farbstoffe her, indem eine saure Lösung von Methylen- oder Äthylenblau mit einer Lösung von Natriumnitrat (eventuell auch noch mit Salpetersäure) versetzt wird. Der grüne Farbstoff, der sich gebildet hat, wird durch Chlornatrium ausgefällt. 2)

Azolitmin. Dasselbe wird zur Herstellung empfindlicher Lacmustinktur empfohlen. Man löst dasselbe zu diesem Zwecke am besten in dünner Natriumcarbonatlösung und stellt es durch allmählichen Zusatz von Oxalsäurelösung auf den empfindlichen Farbton ein. 3)

Über künstliche Baumwollenfarbstoffe. E. Erdmann bespricht beifolgende Baumwollenfarbstoffe:

I. Benzidinfarbstoffe.

a. Einfache Benzidinfarbstoffe.

1. Congo, ein Farbstoff aus

Benzidin < Naphtylaminsulfosäure / α-Nahptylaminsulfosäure.

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1903; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 1881.

2) D. R. P. 38. 979.

3) Handels-Ber. v. Gehe & Co. Dresden. Sept. 1887. 35.

2. Chrysamin, Farbstoff aus Benzidin < Salicylsäure / Salicylsäure.

3. Azoorseillin, Farbstoff aus Benzidin < Naphtolsulfosäure / Naphtolsulfosäure.

4. Benzidinblau, Farbstoff aus

Benzidin < Naphtoldisulfosäure R. / Naphtoldisulfosäure R.

5. Deltapurpurin G, ein Farbstoff aus Benzidin und einer neuen β-Naphtylamin-δ-Monosulfosäure.

b. Gemischte Benzidinfarbstoffe.

1. Gelbpâte, Farbstoff in Teigfarbe aus

Benzidin < Sulfonilsäure / Phenol.

2. Congo G R. Farbstoff aus Benzidin < Metanilsäure. / Naphthionsäure.

3. Congo Corinth, Farbstoff aus

Benzidin < α-Naphthylaminsulfosäure / α-Naphtolsulfosäure.

4. Brillantcongo G, Farbstoff aus

Benzidin < β-Naphtylamindisulfosäure / Brömmer's β-Naphtylaminmonosulfosäure.

II. Toluidinfarbstoffe.

a. Einfache Toluidinfarbstoffe.

1. Benzopurpurin B, Farbstoff aus

Toluidin < β-Naphtylaminmonosulfosäure / β-Naphtylaminmonosulfosäure.

2. Benzopurpurin 4 B, Farbstoff aus

Toluidin < α-Naphtylaminsulfosäure / α-Naphtylaminsulfosäure.

3. Deltapurpurin 5 B, Farbstoff aus Toluidin und derselben β-Naphtylamin-δ-Monosulfosäure, aus der das Deltapurpurin G dargestellt wird.

4. Azoblau, Farbstoff aus

Toluidin < α-Naphtolsulfosäure / α-Naphtolsulfosäure.

5. u. 6. Rosazurin G und Rosazurin B, zwei Farbstoffe aus alkylirten β-Naphtylaminsulfosäuren.

b. Gemischte Toluidinfarbstoffe.

1. Congo Corinth B, Farbstoff aus

Toluidin < Naphtionsäure
α-Naphtolsulfosäure.

2. Congo 4 R, Farbstoff aus Toluidin < Naphthionsäure
Resorcin.

3. Brillantcongo R, Farbstoff aus

Toluidin < β-Naphtylaminsulfosäure
Brönner's β-Naphtylaminmonosulfosäure.

III. Farbstoffe aus Orthodiamidodiphenol (Dianisidin).

Benzoazurin, Farbstoff aus Dianisidin < α-Naphtolsulfosäure
α-Naphtolsulfosäure.

IV. Farbstoffe aus Diamidostilbendisulfosäure.

1. Hessisch Purpur N, Farbstoff aus

Diamidostilbendisulfosäure < β-Naphtylamin
β-Naphtylamin.

2. Hessisch Purpur B, P und D, Farbstoffe aus Diamidostilbendisulfosäure und den verschiedenen Naphtylaminsulfosäuren.

3. Hessisch Gelb, Farbstoff aus

Diamidostilbendisulfosäure < Salicylsäure
Salicylsäure.

4. Brillantgelb, Farbstoff aus

Diamidostilbendisulfosäure < Phenol
Phenol.[1])

Über Rhodamin. Von der „Badischen Anilin- und Sodafabrik" ist, wie E. Weingärtner mittheilt, ein neuer Farbstoff unter dem Namen „Rhodamin" eingeführt, welcher in der Druckerei und Färberei zur Erzeugung von hellen Rosas Bedeutung bekommen kann. Er scheint das erste Glied einer neuen Farbstoffgruppe zu sein, da er sich seinem Verhalten nach in keine der bis jetzt bekannten Gruppen von basischen Farbstoffen einreihen läßt.[2])

Zur Kenntnis des Roccellinroths und Bordeauxroths B. Arloing und Cazeneuve theilen mit, daß die Mengen dieser beiden Farbstoffe, wie sie zum Färben von Nah-

[1]) Chem. Industrie. 1887. Nr. 10. 427—433.
[2]) Chem. Ztg. 1887. 1620.

rungsmitteln, sowie in der Konditorei und Liqueurfabrikation verwendet werden, der Gesundheit nicht schädlich sind.[1])

Zur Kenntnis des Saffransurrogats. Th. Weyl hat konstatirt, daß das Saffransurrogat, welches zum Färben von Nahrungsmitteln empfohlen wurde, sehr giftig ist. Das Handelsprodukt ist entweder Dinitrokresolkalium oder Dinitrokresolammonium.[2])

Über eine neue Bildungsweise der Saffranine. Ph. Barbier und Leo Vignon haben bewiesen, daß das Phenolsaffranin und seine Homologen durch Einwirkung der p-Amidoazoderivate (Amidoazobenzol, Amidoazotoluol) auf einfach nitrirte Benzolkohlenwasserstoffe bei Gegenwart von Reduktionsmitteln erhalten werden können, wie folgende Gleichung zeigt:

$$C^{12}H^{11}N^{3} + C^{6}H^{5}NO^{2} + HCl + H^{2} = C^{18}H^{15}N^{4}Cl + {}^{2}H^{2}O.$$ [3])

Nachweis von Anilinfarbstoffen im Rothwein. Von der Thatsache, daß das Önocyanin, der natürliche Farbstoff des Rothweins, Fermentzellen nicht zu färben vermag, sammelt Carpenne zum Nachweis von Anilinfarbstoffen im Rothwein die aus Weißwein entstandenen Hefeabsätze, wäscht sie auf einem Filter bis zur völligen Neutralität des ablaufenden Waschwassers aus und bewahrt dieses Reagensferment in gut verschlossenem Glase als feuchte Masse auf. Bei der Untersuchung bringt der Verf. von dieser Masse eine kleine Menge zu einigen Kubikcentimetern des verdächtigen Weines und betrachtet verschiedene Tropfen dieser Mischung unter dem Mikroskop, wobei er nur diffuses Licht unter den Objektträger gelangen läßt. Sind die Saccharimyceten gefärbt, so sind Theerfarbstoffe die Ursache. Um die geringste Menge dieser letztern nachzuweisen, verschärft man die Probe durch vorheriges Einengen des Rothweins, Ausfällen der Tartrate mit Alkohol, abermaliges Einengen und Aufnahme des Rückstands in sehr geringer Menge Wasser. Bleibt die der erhaltenen Flüssigkeit zugesetzte Fermentzelle auch jetzt farblos,

---

1) Journ. Chim. 1887. 5. Sér. 15. 609; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 155.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 21. 512.

3) C. r. 105. 939—41. (14.) Nov.; Chem. Centralbl. 1887. 1548.

so kann man nach dem Verf. die Abwesenheit von Theerfarbstoffen als bestimmt annehmen.[1])

Ein neues Weinfärbemittel. In Frankreich werden in neuester Zeit die Beeren von Aristotelia Magni, einem zur Familie der Linden gehörigen Strauch in Chile, welche Gerbsäure enthalten, zum Färben des Weines benutzt.[2])

Über ein Verfahren zur Abscheidung von Farbstoffen aus Butter, Kunstbutter und sogenannten Butterfarben. A. R. Leeds verwendet folgendes Verfahren: 100 g der Substanz werden in 300 kcm reinem Petroleumäther vom spec. Gew. 0·638 gelöst, die Lösung mittels eines Scheidetrichters von Wasser und Salzen getrennt und in demselben wiederholt mit Wasser, im Ganzen mit 100 kcm, gewaschen. Man überläßt die Fettlösung sich selbst (im Winter in der Kälte, im Sommer in eiskaltem Wasser) 15 bis 20 Stunden, wobei eine Menge Stearin auskrystallisirt. Die vom letztern abgegossene klare Lösung wird mit 50 kcm $^1/_{10}$-Normalkalilösung geschüttelt, wobei die Farbstoffe dem Petroleumäther entzogen werden. Die wässerige Farbstofflösung wird dann von der Fettlösung getrennt und mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure sehr sorgfältig angesäuert, bis die Lösung, mit Lackmuspapier geprüft, eben eine saure Reaktion zeigt. Den dadurch, zugleich mit sehr wenig Fettsäure, abgeschiedenen Farbstoff filtrirt man durch ein tarirtes Filter ab und wäscht ihn mit kaltem Wasser aus. Hierbei ist noch zu bemerken, daß die Lösung der Fette in Petroleumäther stets eine hellgelbe Farbe besitzt, die von den Fetten und Ölen selbst herrührt.

Von Butterfarben löst man nur 5 g in 20—25 kcm Petroleumäther, und entzieht der Lösung derselben die Farbstoffe durch 10 kcm einer 4procentigen Kalilösung.

Der Verf. untersuchte nun diese Farbstoffe zu 2 oder 3 Tropfen in alkoholischer Lösung in ihrem Verhalten gegen Reagentien und giebt darüber folgende Tabelle:

---

[1]) Ac. de sc. p. Journ. de Pharm. et de Chim. 1887. T. XVI. 39; Archiv d. Pharm. 225. 832—833.

[2]) Ztschr. f. Nahrungsmittel-Unters. u. Hyg. 1887. 141; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 232.

Farbstoff.	Konzentrirte Schwefelsäure.	Konzentrirte Salpetersäure.	Konzentrirte Schwefelsäure und Salpetersäure.	Konzentrirte Chlorwasserstoffsäure.
Anatto	Indigoblau, geht nicht in Violett über	blau, wird beim Stehen farblos	ebenso	keine Veränderung, nur leicht schmutzig oder braun
Anatto und entfärbte Butter.	blau, wird grün und allmählich violett	blau, durch grün und gebleicht	entfärbt	keine Veränderung nur leicht, schmutzig gelb
Curcuma	rein violett	violett	violett	violett, beim Verdampfen des Chlorwasserstoffs kehrt die ursprüngliche Farbe wieder
Curcuma und entfärbte Butter	Violett bis purpur	violett bis röthlich-violett	ebenso	sehr schön violett
Saffran	Violett bis kobaltblau, wird röthlich-braun	hellblau, wird röthlich-braun	ebenso	gelb, wird schmutzig gelb
Saffran und entfärbte Butter	dunkelblau wird schnell röthlich-braun	blau, durch grün in braun	blau, wird schnell purpur	gelb, wird schmutzig gelb
Mohrrübe	umbrabraun	entfärbt	giebt mit NO^2 Dämpfe und Geruch nach verbranntem Zucker	nicht verändert

Mohrrübe und entfärbte Butter	röthlich-braun bis purpur, ähnlich Curcuma	gelb und entfärbt	ebenso	leicht braun
Ringelblume	dunkelviolett grün, bleibend	blau, geht augenblicklich in schmutzig gelb-grün über	grün	grün, bis gelblich-grün
Safflorgelb	hellbraun	theilweise entfärbt	entfärbt	keine Veränderung
Anilingelb	gelb	gelb	gelb	gelb
Martiusgelb	blaßgelb	gelb, röthliche Fällung	gelb	gelbe Fällung; verpufft beim Behandeln mit Ammoniak und Glühen
Viktoriagelb	theilweise entfärbt	ebenso	ebenso	die Farbe kehrt wieder beim Neutralisiren mit Ammoniak. Curcuma giebt mit Ammoniak eine röthlich-braune Färbung, die nach der Austreibung des Ammoniaks der ursprünglichen Färbung Platz macht.[1])

[1]) The Analyst 1887. 12. 150; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 188.

Über einen rothen Farbstoff aus den Knollen von Drosera Whittakeri. E. H. Rennie hat aus den Knollen von Drosera Whittakeri mittels Schwefelkohlenstoff einen flüchtigen rothen Farbstoff dargestellt. Das Sublimat desselben läßt sich durch wiederholtes Umkrystallisiren mittels Alkohol oder Essigsäure in zwei verschiedene Verbindungen trennen, die beide mit größter Wahrscheinlichkeit Derivate des Methylnaphtachinons sind. Die eine Verbindung besitzt die Zusammensetzung = $C^{11}H^{8}O^{5}$ und bildet rubinrothe prismatische Blättchen; die orangenrothen Nadeln der andern Verbindung entsprechen in ihrer Zusammensetzung der Formel = $C^{11}H^{8}O^{4}$.[1])

Über den Heidelbeerfarbstoff im Wein. Die blauröthliche Farbe, welche ein mit Heidelbeerfarbstoff versehener Rothwein durch Brechweinsteinlösung unter Umständen annimmt, kann nach T. Nakahama nicht als ein Mittel zum Nachweis eines sehr geringen Heidelbeersaftzusatzes dienen, obwohl diese Reaktion unter allen bisher vorgeschlagenen als die einzige zu bezeichnen ist, mit welcher man gröbere Verfälschungen leicht und sicher entdecken kann.[2])

Über den Einfluß der Bereitung und Pflege auf die Farbe des Rothweines. Ist es die Aufgabe, einen möglichst dunkelrothen Wein darzustellen, so soll man nach J. Neßler die faulen Trauben entfernen und den Wärmegrad der Maische auf 16—20° erhalten, wobei die Trester durch einen Senkboden in der Flüssigkeit gehalten werden. Nach acht bis zehn Tagen preßt man dann den Wein ab und läßt ihm im Fasse nicht zu lange auf der Hefe liegen. Wird der junge Wein durch wiederholtes Schütteln mit Luft braun und trübe, so ist er in ein schwach eingebranntes Faß überzufüllen.[3])

Anwendung von Chlorophyll in der Färberei. Nach E. Schunk färben Chlorophylllösungen bei Gegenwart kleiner Mengen von Kupfer- und Zinkoxyd Baumwolle, Wolle und Seide wenig, dagegen stark Leim, koagulirtes Eiweiß und ähnliche thie-

---

[1]) Americ. Journ. Pharm. 59. 445; Arch. d. Pharm. 225. 980.

[2]) Arch. f. Hygiene VII. 405—419; Arch. d. Pharm. 226. 372—73.

[3]) Weinlaube 1886. 519; Chem. Centralbl. 1887. 131.

rische Stoffe. Am Tageslicht sehen die gefärbten Stoffe sehr schön, bei künstlicher Beleuchtung jedoch matt aus. Eine technische Verwendung dieser Eigenschaft des Chlorophylls hält der Verf. vorläufig für ausgeschlossen.[1])

Karminlösung. Man erhält dieselbe von sehr beständiger Beschaffenheit nach einer von Joseph W. England angegebenen Vorschrift. Es werden nach derselben 15 g feingepulverter Karmin mit etwas Wasser zu einer Paste angestoßen und in 90 kcm Ammoniakflüssigkeit gelöst. Unter beständigem Umrühren werden sodann 90 kcm Glycerin und soviel Wasser hinzugefügt, daß das Ganze 240 kcm beträgt, nachdem zuvor das Ammoniak durch Erwärmen in einer Porzellanschale entfernt war, welche letztere Operation ziemlich lange Zeit beansprucht und unter Umrühren mit einem Glasstabe geschieht. Die erhaltene Lösung ist vollkommen klar, tief rubinroth gefärbt und ohne Trübung mit allen wässerigen Flüssigkeiten mischbar. Freies Ammoniak soll nicht mehr darin sein, Quecksilberchlorid darf also darin keinen Niederschlag erzeugen.[2])

Ätherische Öle und Kampherarten.

Über die antiseptische Wirkung der ätherischen Öle. Chamberland hat die antiseptische Wirkung der ätherischen Öle auf den Anthraxbacillus untersucht und dabei gefunden, daß das Ceylon. Zimmtöl, das Kassiaöl und das Dostöl (Origanum) im frisch bereiteten Zustande als sehr starke und ausgesprochene Antiseptika gelten können. Beim Altwerden und durch Berührung mit der atmosphärischen Luft nehmen die antiseptischen Eigenschaften dieser Öle ab. Ihre Wirkungsfähigkeit ist bei gleicher Verdünnung stärker als die von Karbolsäure, Alaun oder Zinksulfat, schwächer aber als die vom Sublimat.[3])

Über den Gehalt einiger Drogen und Pflanzentheile an ätherischem Öl. Die Firma Schimmel & Co. in Leipzig hat folgende interessante Tabelle veröffentlicht:

---

[1]) Journ. Soc. Chem. Ind. 6. 413. Manchester Sektion. 6. Mai (13. Juni); Chem. Centralbl. 1887. 1213.

[2]) Amer. Journ. of Pharm. 1887. 59. 331; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 207.

[3]) Ann. de Pasteur, p. Journ. de Pharm. et de Chim. T. XVI. 126; Arch. d. Pharm. 225. 931.

Artikel.	Name der Pflanze.	Mittlere Ausbeute an ätherischem Öl von 100 kg kg
Ajowan-Samen	Ptychotis Ajowan	3·000
Alantwurzel	Inula Helenium	0·600
Angelikasamen	Arangelica officinalis	1·150
Angelikawurzel, thüringische	"	0·750
" sächsische	"	1·000
Anissamen russischer	Pimpinella Anisum	2·800
" thüringer	"	2·400
" mährischer	"	2·600
" Chili	"	2·400
" spanischer	"	3·000
" levantiner	"	1·300
Arnikablüthen	Arnica montana	0·040
Arnikawurzel	"	1·100
Asa foetida	Ferula asafoetida	3·250
Bärentraube	Uva ursi	0·010
Baldrianwurzel, deutsche	Valeriana officinalis	0·950
" holländische	"	1·000
" japanische	Patrinia scabiosaefolia	—
Basilikumkraut, frisches	Ocimum Basilicum	0·040
Bay-Blätter	Pimenta acris	2·300 — 2·600
Beifuß-Kraut	Artemisia Abrotanum	0·040
Betel-Blätter	Piper Betle	0·550
Birken-Theer	Betula alba	20·000
Bukko-Blätter	Barosma crenulata	2·600
Calmus-Wurzel	Acorus Calamus	2·800
Cardamomen, Ceylon	ElettariaCardamomum	4·000-6·000
" Madras	"	5·000
" Malabar	"	4.250
" Siam	"	4·300
Caskarill-Rinde	Croton Eluteria	1·750
Cassia-Blüthen	Cinnamomum Cassia	1·350
Cassia lignea	"	1·500
Cedernholz	Juniperus Virginiana	3·500
Chamillen, deutsche	Matricaria Chamomilla	0·285
" römische	Anthemis nobilis	0·700 — 1·000
Cheken-Blätter	Myrthus Cheken	1·000

Artikel.	Name der Pflanze.	Mittlere Ausbeute an ätherischem Öl von 100 kg kg
Copaiva-Balsam, Para	Copaifera officinalis	45·000
„ ostindischer	Dipthocarpus turbinatus	65·000
Coriander-Samen, thüring.	Coriandrum sativum	0·800
„ russischer	„	0·900
„ holländischer	„	0·600
„ ostindischer	„	0·150
„ italienischer	„	0·700
„ Mogador	„	0·600
Cubeben	Piper Cubeba	12·000 — 16.000
Culilabanarinde	Laurus Culilawan	3·400
Cumin-Samen, Mogador	Cuminum Cyminum	3·000
„ Malteser	„	3·900
„ syrischer	„	4·200
„ ostindischer	„	2·250
Curcuma-Wurzel	Curcuma longa	5·200
Dill-Samen, deutscher	Anethum graveolens	3·800
„ russischer	„	4·000
„ ostindischer	Anethum Sowa	2·000
Elemi-Harz	Icica Abilo	17·000
Eucalyptus-Blätter, getrocknet	Eucalyptus Globulus	3·000
Feldthymian	Thymus Serpyllum	0·200
Fenchel-Samen, sächsischer	Anethum Foeniculum	5·000 — 5·000
„ galizischer	„	6·000
„ ostindischer	Foeniculum Panonicum	2·200
Flieder-Blumen	Sambucus nigra	0·025
Galbanum-Harz	Galbanum officinale	0·500
Galgantwurzel	Alpinia Galanga	0·750
Haselwurzel	Asarum Europaeum	1·100
Herakleum-Samen	Heracleum Sphondylium	1·000
Hopfen-Blüthe	Humulus Lupulus	0·700
Hopfen-Mehl, Lupulin	„	2·250
Ingber-Wurzel, afrikanische	Zingiber officinalis	2·600
„ bengalische	„	2·600
„ japanische	„	1·800
„ Cochinchina	„	0·900

Artikel.	Name der Pflanze.	Mittlere Ausbeute an ätherischem Öl von 100 kg kg
Iris-Wurzel	Iris Florentina	0·100
Isop-Kraut	Hyssopus officinalis	0·400
Iva-Kraut	Iva moschata	0·400
Krausemünz-Kraut	Mentha crispa	1·000
Kümmelsamen, kult. deutscher	Carum Carvi	4·000
„ holländ.	„	5·500
„ ostpreuß.	„	5·000
„ mährisch.	„	5·000
„ wilder, deutsch.	„	6·000 — 7·000
„ norweg.	„	6·000 — 6·500
„ russisch.	„	3·000
Lavendel-Blüthen, deutsche	Lavandula vera	2·900
Liebstock-Wurzel	Levisticum officinale	0·600
Linaloe-Holz	Elaphrium graveolens	5·000
Lorbeeren	Laurus nobilis	1·000
Lorbeer-Blätter	„	2·400
Lorbeer, californische	Oreodaphne Californica	7·600
Mais-Blüthen	Myristica moschata	11·000—16·000
Majoran-Kraut, frische	Origanum majorana	0·350
„ trockne	„	0·900
Mandeln, bittere	Amygdalus amara	0·400 — 0·700
Mossoy-Rinde	Massoia aromatica	—
Matricaria-Kraut	Matricaria Parthenium	0·030
Matico-Blätter	Piper angustifolium	2·400
Meister-Wurzel	Imperatoria Ortruthium	0·800
Melissenkraut	Melissa officinalis	0·100
Michelia-Rinde	Michelia nilagirica	0·300
Möhren-Samen	Daucus Carota	1·650
Moschus-Samen	Hibiscus Abelmoschus	0·200
Moschus-Wurzel	Ferula Sumbul	0.300
Muskat-Nüsse	Myristica moschata	8·00 — 10·000
Myrrhen	BalsamodendronMyrrha	2·500-6·500
Nelken, Amboina	Caryophyllus aromaticus	1·900
„ Bourbon	„	18·000
„ Zanzibar	„	17·500
Nelken-Stiele	„	6·000

Artikel.	Name der Pflanze.	Mittlere Ausbeute an ätherischem Öl von 100 kg
		kg
Nelken-Wurzel	Geum urbanum	0·400
Olibanum-Harz	Olibanus thurifera	0·300
Opoponax-Harz	Pastinaca Opponax	0·500
Pappel-Sprossen	Populus nigra	0·500
Pastinak-Samen	Pastinaca sativa	2·400
Patchouli-Kraut	Pogostemcn Patschouli	1·500-4·000
Peru-Balsam	Myroxylon Pereirae	0·400
Pestwurzel-Öl	Tussilago Petasites	0·056
Petersilien-Kraut	Apium Petroselinum	0·300
Petersilien-Samen	"	3·000
Pfeffer, schwarzer	Piper nigrum	2·200
Pfeffermünze, frische	Mentha piperita	0·300
" trocken	"	1·000—1·250.
Pfirsich-Kerne	Amygdalus Persica	0·800—1·000
Piment	Myrtus Pimenta	3·500
Pimpinell-Wurzel	Pimpinella Saxifraga	0·025
Porsch-Öl	Ledum palustre	0·350
Rainfarn-Kraut	Tanacetum vulgare	0·150
Rauten-Kraut	Ruta graveolens	0·180
Rosen-Holz	Convolvulus scoparius	0·040
Rosen-Blüthen, frische	Rosa centifolia	0·050
Sadebaum-Kraut	Juniperus Sabina	3·750
Salbei-Kraut, deutsches	Salvia officinalis	1·400
" italienisches	"	1·700
Sandel-Holz, ostindisches	Santalum album	4·500
" Makassar	"	2·500
" westindisches	unbekannt	2·700
Sassafras-Holz	Laurus Sassafras	2·600
Schafgarben-Kraut	Achillea millefolium	0·080
Schlangenwurzel, kanadische	Asarum canadense	2·800—3·250
" virginische	Asistologia Serpentaria	2·000
Schwarzkümmel-Samen	Nigella sativa	0·300
Sellerie-Kraut	Apium graveolens	0·200
Sellerie-Samen	"	3·000
Senf-Samen, holländischer	Sinapis nigra	0·850
" deutscher	"	0·750

Artikel.	Name der Pflanze.	Mittlere Ausbeute an ätherischem Öl von 100 kg kg
Senf-Samen, ostindischer	Sinapis nigra	0·590
„ pugliefer	„	0·750
„ russischer	Sinapis Juncea	0·500
Spanisch-Hopfen-Kraut	Origanum creticum	3·500
Speik-Wurzel	Valeriana celtica	1·000
Sternanis, chinesischer	Ilicium anisatum	5·000
„ japanischer	Ilicium religiosum	1·000
Storax	Liquidambar orientalis	1·000
Vetiver-Wurzel	Andropagon muricatus	0·200—0·350
Wachholder-Beeren, deutsche	Juniperus communis	0·500—0·700
„ italienische	„	1·100—1·200
„ ungarische	„	1·000—1·100
Wasserfenchel-Samen	Phellandrium aquaticum	1·300
Wermuth-Kraut	Arthemisia absynthium	0·300-0·400
Zimmt, Ceylon	Cinnamomomum ceylanicum	0·900-0·250
Zimmt-Blüthen (siehe Cassia-Blüthen).		
Zimmt, weißer	Canella alba	1·000
Zittwer-Samen	Artemisia maritima	2·000
Zittwer-Wurzel	Curcuma zedoariae	1·300 [1]

Über Betelöl. Dasselbe soll ein vorzügliches Mittel bei Krankheiten der Rachen- und Kehlkopfschleimhäute sein. Schmitz in Samorang, der Darsteller desselben, betrachtet es als einen aldehydartigen Körper, während es Eykmann als ein Phenol — wahrscheinlich Karvakrol — anspricht.[2])

Über das ätherische Öl von Allium ursinum. Aus dem Rohöl von Allium ursinum hat Fr. W. Semmler ein stickstofffreies ätherisches Öl erhalten, welches Vinylsulfid = $(C^2H^3)^2S$ ist. Außerdem enthält dasselbe noch ein Polysulfid des Vinyls und ganz geringe Mengen eines Merkaptans und

[1]) Handels-Bericht von Schimmel & Co. Leipzig 1887.
[2]) Handels-Bericht von Gehe & Co. Dres.en. Sept. 1887. 7.

einen Aldehyd. Durch Einwirkung von metallischem Kalium auf das Rohöl erhält man das Vinylsulfid rein.

Das Vinylsulfid ist ein bei 101° siedendes, sich leicht verflüchtigendes Öl vom spec. Gewicht 0·9125 und zeichnet sich durch einen eigenthümlichen Geruch aus. Es geht durch Behandlung mit trocknem Silberoxyd in Vinyloxyd = $(C^2H^3)^2O$ über, dessen Siedepunkt bei etwa 39° liegt. Bei der Oxydation mittels Salpetersäure, Kaliumpermanganat und Chromsäure giebt das Vinylsulfid keine Sulfone, sondern man erhält durch dieselbe Kohlensäure, Oxalsäure und Schwefelsäure. Analog dem Allylsulfid giebt es mit Quecksilberchlorid, Platinchlorid und Silbernitrat Niederschläge von zum Theil krystallinischer Natur.[1])

Über die Oxydation des Kopaivabalsamöles. S. Levy und P. Engländer erhielten bei der Oxydation des Kopaivabalsams (Para-) neben Essigsäure und Dimethylbernsteinsäure eine dritte Säure, der wahrscheinlich die Formel $C^{12}H^{18}O^6$ zukommt. Diese letztere, noch ihre Salze konnten von den Verf. krystallisirt erhalten werden.[2])

Über das Erigeronöl. F. Power macht Mittheilungen über das rektificirte ätherische Öl von Erigeron canadense; es ist farblos, neutral gegen Lackmus, hat einen angenehmen Geruch und bei 15° ein spec. Gewicht von 0·8498. Das Öl geht bei der Destillation bis auf einen kleinen Harzrückstand bei 175° bis 180° über. Das wiederholt destillirte Öl siedet konstant bei 176°. Seine Formel ist die der Terpene = $C^{10}H^{16}$.[3])

Über das Erechthitesöl. Das ätherische Öl von Erechthites hieracifolia ist nach F. Power im rektificirten Zustande eine völlig farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit von einem bei 185°—190° liegenden Siedepunkt. Dem letztern nach gehört es wahrscheinlich zu den Sesquiterpenen = $C^{15}H^{24}$.[4])

Über das Öl von Erechthites hieracifolia und Erigeron canadense. Albert Todd faßt die Resultate

---

[1]) Liebigs Annal. d. Chem. 241. 90.

[2]) Liebigs Annal. 242. 189—214. 24. Juli 1887.

[3]) Pharm. Rundsch. 1887. 5. 201; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 218.

[4]) Ph. Rundschau 1887. 5. 201; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 218.

seiner Untersuchungen über das Öl des ächten Feuerkrautes und der kanadischen Dürrwurzel in folgenden Sätzen zusammen:

1. Polarisation: Reines Öl von Erigeron im natürlichen Zustande zeigt eine Ablenkung von wenigstens — 26 und nicht über — 60 °. Rektificirtes Öl, frei von resinoiden Bestandtheilen, nähert sich mehr dem Nullpunkte als angegeben und die ersten Fraktionen sind rechtsdrehend. Reines Erechthitisöl zeigt sowohl eine Linksdrehung, nicht über — 4 und auch eine Rechtsdrehung bis zu + 4.

2. Spec. Gewicht: Reines natürliches Feuerkrautöl, wenn nicht harzhaltig, besitzt ein specifisches Gewicht nicht über 0·855 und nicht unter 0·845; Ericheronöl unter gleichen Bedingungen ein spec. Gewicht nicht über 0·865 und nicht unter 0·855.

3. Siedepunkt: Die Temperatur, bei welcher sich das Erechthitisöl in Dämpfe verwandelt, liegt nicht unter 178·5 ° C. und dieselbe soll, bis 5 Proc. des Öles übergegangen sind, um nicht mehr als 5 ° C. wachsen, Erigeronöl siedet nicht unter 172·5 ° C. und die Temperatur steigt nicht über 175 ° C., bevor 5 Proc. des Öles sich verflüchtigt haben.

4. Harzige Bestandtheile: Destillirt man Erigeronöl im Dampfstrome ab, so ist das zurückbleibende Harz dunkel röthlichbraun; Erechthitisöl liefern unter gleichen Umständen ein Harz von lichter Strohfarbe. In beiden Fällen wird ein prächtiges farbloses Öl erhalten. Jedes der beiden Öle besitzt einen charakteristischen Geruch.[1])

Über eine Farbenreaktion von Chloralkamphor. Fügt man nach van der Haarst zu Chloralkamphor eine Spur Chloralwasserstoffsäure und einige Tropfen Pfeffermünzöl, so färbt sich das Ganze roth, beim Erwärmen in eine blauviolette Färbung übergehend. Verdünnt man dann mit Alkohol oder Äther, so erscheint die Flüssigkeit anfangs dunkelblau, nach einiger Zeit blaugrün, dann chlorophyll-grün mit blutrother Fluorescenz.[2])

[1]) Amer. Journ. Pharm. 1887. 17. 302; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 191.

[2]) Nieuw. Tijdsch. Pharm. Nederl. 1887. 179; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 187.

Über Anilinkamphorat. Nach G. Vulpius löst sich das medicinische Verwendung findende Anilinkamphorat = $(C^6H^7N)^2C^{10}H^{16}O^4$ in etwa 30 Thln. Wasser auf, während das Glycerin schon den zehnten Theil seines Gewichtes davon aufnimmt. Von 50 Proc. Spiritus bedarf das Salz nur 3 Thle., von 25 Proc. dagegen etwa doppelt so viel zur Lösung. Auch im Äther ist die Verbindung leicht löslich.[1])

Über die Darstellung von Menthol und Borneol. Die beim Auskrystallisiren des Menthols aus Pfeffermünzöl hinterbleibenden flüssigen Produkte, welche fälschlich als Menthon angesehen oder als Isomere des Menthols bezeichnet werden, enthalten nach Ernst Beckmann nicht nur noch viel Menthol, sondern auch als Lösungsmittel desselben eine Substanz, die sich leicht in Menthol umwandeln läßt, es ist das bereits von Moriga und Atkinson durch Oxydation des Menthols gewonnene Menthon = $C^{10}H^{18}O$. Dasselbe steht in der gleichen chemischen Beziehung zum Menthol = $C^{10}H^{20}O$ wie der Kamphor = $C^{10}H^{16}O$ zum Borneol = $C^{10}H^{18}O$. Man kann nach dem Verf. aus dem Menthon das Menthol leicht durch folgende beiden Reaktionen erhalten:

1. $2C^{10}H^{18}O + Na^2 = C^{10}H^{17}NaO + C^{10}H^{19}NaO$
Menthon — Menthonnatrium — Mentholnatrium

2. $C^{10}H^{17}NaO + 2C^{10}H^{20}O + Na^2 = 3C^{10}H^{19}NaO$
Menthonnatrium — Menthol — Mentholnatrium

Mittels Wasser scheidet man aus dem erhaltenen Mentholnatrium das Menthol ab.

Nach demselben Reduktionsverfahren kann man auch den Laurineen-Kamphor in Borneol oder Borneo-Kamphor umwandeln, wodurch die Möglichkeit geboten ist, den letztern, welcher viele Vorzüge im Geruch und Geschmack vor dem gewöhnlichen Kamphor besitzt, billig herzustellen.[2])

Zur Kenntnis des Helenins. Das Helenin ist als Antisepticum bei tuberkulösen Krankheiten als Linderungsmittel empfohlen.[3])

---

[1]) Pharm. Centralh. 28. 283.

[2]) Chem.-Ztg. 1887. 1265.

[3]) Mitth. v. Marpmann aus Bresl. ärzt. Zeitschr. 5. 1887; Arch. d. Pharm. 225. 827.

Zur Kenntnis der Alantsäure. Durch Destillation der Wurzel von Inula Helenium mit Wasser erhält man ein Gemenge Helenin = $C^{12}H^{16}O^{2}$, Alantsäure-Anhydrid = $C^{15}H^{20}O^{2}$ und Alantol = $C^{20}H^{32}O$. Die Alantsäure läßt sich aus ihrer Lösung in Alkohol krystallisirt erhalten; sie schmilzt bei 91° C. und sublimirt unter Verlust von 1 Mol. Wasser als Anhydrid. Weder die Alantsäure noch ihr Anhydrid lösen sich in Wasser, beide bilden aber mit Alkalien in Wasser lösliche Salze. Die Alantsäure wird als ein Antiseptikum bei tuberkulösen Krankheiten empfohlen. [1])

Zur Kenntnis des Alantols. Das Alantol = $C^{20}H^{32}O$ bildet eine aromatische Flüssigkeit, die bei 200° C. siedet. Sie ist linksdrehend für das polarisirte Licht und besitzt, wie das Terpentinöl, ozonisirende Eigenschaften. Es wird neuerdings bei Lungenaffektionen zum Einathmen und innerlich in Gebrauch, wie als Antiseptikum bei tuberkulösen Krankheiten empfohlen. [2])

Über das Vanillin im Weingeist. Das von Th. Sulzer beobachtete Vorkommen von Vanillin im Weingeist (1·5 g im Hektoliter) wird von Dieterich, Beckurts, Schmidt und Trommsdorff auf das Vorkommen des Vanillins in den Kartoffeln als auch in den Gährungsprodukten zurückgeführt. Das Vorkommen wäre also nicht durch einen absichtlichen Zusatz herbeigeführt, wie Th. S. annimmt. [3])

Harze.

Über die Darstellung einer dem Terpentin ähnlichen Harzmasse. Nach Eugen Schaal erhält man eine dem venetianischen Terpentin ähnliche Harzmasse, wenn man Koniferenharze, z. B. Fichtenharze oder Kolophonium zunächst bis 270° im Vacuum abdestillirt und die zwischen 270—310° C. in luftverdünntem Raume siedenden Bestandtheile durch Einleiten von Kohlensäure, sauerstofffreien Verbrennungsgasen, von Methyl-,

---

1) Mittheil. v. Marpmann aus Bresl. ärztl. Zeitschr. 5. 1887; Arch. d. Ph. 225. 826—827.

2) Mittheil. v. Marpmann aus Bresl. ärztl. Zeitschr. 5. 1887; Arch. d. Pharm. 222. 826—827.

3) Tagebl. d. 60. Vers. d. Naturf. und Ärzte in Wiesbaden. Sektion f. Pharm.; Chem. Centr.-Bl. 1450.

Äthyl-, Butyl-, Amylalkohol, von leichtem Harzöle, Aceton, Terpentinöl, Kienöl, Kampheröl und von Petroleum-, Stein- und Braunkohlenbenzin übertreibt. Besonders eignet sich das Terpentinöl dazu. Das Produkt ist jedoch noch in mancher Hinsicht von dem Terpentin verschieden. Man erhält aber einen wirklichen Ersatz für den venetianischen Terpentin, sowohl aus den oben angegebenen Produkten, als auch aus den hochsiedenden, terpentinartigen Destillaten, die man mit Hilfe des luftverdünnten Raumes oder mittels eines überhitzten Stromes von Wasserdampf, Kohlensäure oder von Verbrennungsgasen gewinnt, dadurch, daß man die rohen Terpentine mit ungefähr 2 Thln. Weingeist behandelt, die geklärte, obenstehende alkalische Terpentinlösung abtrennt und durch Destillation vom Weingeist befreit. [1])

Zur Prüfung des Perubalsams. Um Perubalsam auf Gurjunbalsam zu prüfen, soll man nach Th. Weigel gleiche Gewichtstheile Balsam und Kalkhydrat mengen. Gurjunbalsam giebt eine gleichförmige salbenartige Mischung, während der reine Perubalsam eine krümliche Masse giebt, die man nach einer Viertelstunde zerreiben kann. Diese Erhärtung wird bei einem mit Gurjunbalsam versetzten Perubalsam lange Zeit aufgehalten. Der Prüfung muß aber eine Prüfung auf Benzoë, Storax u. s. w. vorausgehen. [2])

Die nach C. Denner's Untersuchungen in der Sumatrabenzoë vorkommenden Benzoresine, die sich im Perubalsam nicht vorfinden, eignen sich zur Erkennung eines mit Benzoëharz verfälschten Perubalsams. Zur Prüfung benutzte C. D. die Unlöslichkeit der Erdalkalisalze in Wasser, ihre Löslichkeit in Alkohol und gewisse, dem Cholesterin zukommende, ähnliche Reactionen. [3])

Über Sumatrabenzoë. In der Sumatrabenzoë hat C. Denner folgende Bestandtheile (außer drei den Storesinen des Storax nahestehenden Körpern, die derselbe „Benzoresine" genannt hat) gefunden:

1. Freie Zimmtsäure;
2. „ Benzoësäure;

---

[1]) D. R. P. 36 940; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1186.

[2]) Ber. d. 5. Vers. d. freien Ver. bayrischer Vertr. d. angew. Chemie zu Würzburg 86—87.

[3]) 60. Ntf.-Vers. z. Wiesbaden, Sekt. f. Pharm.; Ch.-Central-Bl. 1887. 1419.

3. Zimmtsäurebenzyläther;
4. Styracin;
5. Styrol;
6. Vanillin.
7. Benzaldehyd.[1])

Zum Nachweis von Kolophonium im Dammar. Otto Schweißinger benutzte zum Nachweis des Kolophoniums bei einer damit vorgenommenen Verfälschung des Dammars die von Kremel vorgeschlagene Bestimmung der Säurezahl, welche für Kolophonium = 163·2, für Dammar = 31 ist.[2])

Guajakharz als Reagens auf Eiter. D. Vitali filtrirt, um Eiter im Urin nachzuweisen, denselben und übergießt den Rückstand im Filter mit einigen Tropfen Guajaktinktur, wo dann bei Anwesenheit von Eiter eine Blaufärbung eintritt.[3])

Alkaloide.

Über Fäulnisalkaloide oder Fäulnisgifte, Ptomaine. Nachdem, wie E. Zschocke mittheilt, schon Andere aus Leichen und faulem Fleisch Alkaloide dargestellt hatten, die ähnliche Reaktionen wie Atropin, Digitalin, Coniin, Nikotin, Strychnin, Delphinin u. s. w. gaben, so z. B. das Chinioïdin, das Sepsin und das Septicin, deren chemische Zusammensetzung unbekannt war, gewann zuerst Nencki aus faulender Gelatine das

1. Collidin = $C^8H^{11}N$.

Brieger gewann bei der Fibrinverdauung das giftige

2. Peptotoxin.

Derselbe Autor stellt dar aus faulem Pferdefleisch das nicht giftige

3. Neuridin = $C^5H^{14}O^2$ und das nicht giftige
4. Neurin = $C^{15}H^{13}NO$.

Aus faulem Fischfleischextrakt erhielt ferner derselbe die Alkaloide:

5. Äthylendiamin (giftig) = $C^2H^8N^2$,
6. Gadimin (ungiftig) = $C^7H^{17}NO^2$,

---

[1]) 60. Vers. d. Naturf. u. Ärzte zu Wiesbaden. Sekt. f. Ph.; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1419.

[2]) Pharm. Centralhalle 28. 459.

[3]) L'Orosi 10. 325—30. d. Chem. Centr.-Bl. 1887.

7. Neuridin (ungiftig) und
8. eine dem Muskarin ähnliche Base = $C^5H^{13}NO^2$.

In faulenden menschlichen Leichen bildet sich nach B. zuerst Lecithin, dann Cholin, nach 3 Tagen Neuridin, nach 7 Tagen Trimethylamin. Das Cholin verschwindet nach sieben, das Neuridin nach vierzehn Tagen. Aus faulendem Käse erhielt derselbe Neuridin und Trimethylamin.

Ferner fand Brieger:

9. Cadaverin = $C^5H^{16}N^2$,
10. Pectrescin = $C^4H^{12}N^2$,
11. Saprin = $C^5H^{16}N^2$ (alle drei ungiftig),
12. Mydalein (sehr giftig),
13. Mydin = $C^8H^{11}NO$ nicht giftig,
14. Midotoxin = $C^6H^{13}NO^2$,
15. Methylguanidin = $C^2H^7N^3$ und eine giftige Säure von der Zusammensetzung = $C^7H^{17}NO^2$.

In der giftigen Mießmuschel fand derselbe:

16. Mytilotoxin = $C^6H^{16}NO^2$ und
17. Betain = $C^5H^{11}NO^2$, in den Typhusbacillenkulturen
18. Typhotoxin = $C^7H^{17}NO^2$ und in den Tetanusbakterienkulturen.
19. Tetanin = $C^{13}H^{30}N^2O^4$.[1])

Zur Kenntnis des Cadaverins. Wie A. Ladenburg nachgewiesen hat, ist das Cadaverin mit dem Pentamethyldiamin identisch.[2])

Vorkommen von Tyrotoxin in der Milch. In einer Milch, welche nach dem Genusse bei 40 Personen Vergiftungserscheinungen hervorgerufen hatte, konnten Newton und Wallace Tyrotoxin, welches schon früher von Vaughan im Käse aufgefunden wurde, nachweisen.[3])

Über die Prüfung der narkotischen Extrakte auf ihren Alkaloidgehalt. E. Dieterich hat sein Verfahren für den Nachweis des Alkaloidgehaltes in narkotischen Extrakten[4]) in folgender Weise umgeändert: Man vertheilt 2 g Extrakt (vom

[1]) Schweiz. Arch. Thierhk. 1887. XXIV. H. 2. 76; Vierteljahrsschr. d. d. Ch. Nahr.- u. Genußm. Berlin 1887. 337—38.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2216.

[3]) Med. N.; Med. Centr.-Bl. 185—186; Ch.-C.-Bl. 413.

[4]) Arch. d. Ph. 225. 218.

Strichnincxtrakt nur 1 g) in 3 g Wasser und giebt dann 10 g gröblich gepulverten Ätzkalk hinzu. Hierauf bringt man die erhaltene krümliche Masse sofort in den Extraktionsapparat, zieht sie hier mit absolut säurefreiem Äther aus und verfährt damit wie früher.[1])

Über das Hydrochinin. Das Hydrochinin ist von O. Hesse zuerst in der Mutterlauge vom Chininsulfat und später auch in dem Handelschinin aufgefunden. Dasselbe, durch Fällung aus kalter Lösung mittels Ätznatron erhalten, ist anfangs amorph und wird erst nach und nach krystallinisch. Seine Formel ist = $C^{20}H^{26}N^{2}O^{2} + 2H^{2}O$ (9·941 Proc.). Es verliert bei 15° sein Wasser und verwittert. Aus Äther und Chloroform erhält man es in koncentrischen nadelförmigen Gruppen, die bei 115° noch nicht schmelzen. Es löst sich leicht in Alkohol, Chloroform, Äther, Benzol, Schwefelkohlenstoff, Aceton und Ammoniak, ist aber nicht löslich in Kalium- und Natriumhydratlösung und nur wenig in Wasser. Aus Aceton erhält man es in länglichen Schuppen, die bei 168° C. unter Braunfärbung schmelzen. Es reagirt alkalisch, Phenolphtaleïn wird aber davon nicht verändert. Die Lösung ist bitter und dreht den polarisirten Lichtstrahl nach links. Eine Lösung p = 2 : 4, in 95 proc. Alkohol giebt t = 20 $(a)_D = 142{\cdot}2°$ und eine Lösung von derselben Stärke in Wasser, das 40 Proc. Normal-Chlorwasserstoffsäure enthält, giebt $(a)_D = -227{\cdot}1°$. Die Lösung des Alkaloids mit vorwaltend verdünnter Schwefelsäure zeigt dieselbe bläuliche Fluorescenz wie das Chinin und giebt auch mit Chlor- oder Brom-Wassergemisch beim Hinzufügen von einem Überschuß von Ammoniak die nämliche grüne Färbung wie Chinin; Permanganat entfärbt aber nur langsam. Der Verf. hat folgende Verbindungen des Hydrochinins dargestellt:

1. Hydrochinin-Cupreïn = $C^{20}H^{26}N^{2}O^{2} . C^{19}H^{22}N^{2}O^{2} + 2H^{2}O$.
2. Hydrochinin-Chinidin = $C^{20}H^{26}N^{2}O^{2} . C^{20}H^{24}O^{2}N^{2} + 25 H^{2}O$.
3. Hydrochinin-Hydrocinchonidin.
4. Hydrochinin-Hämocinchonidin.
5. Hydrochinin-Anethol = $(C^{20}H^{26}N^{2}O^{2})^{2} . C^{10}H^{12}O + 2H^{2}O$.
6. Neutrales Hydrochininsulfat = $(C^{20}H^{26}N^{2}O^{2})^{2}SO^{4}H^{2} + 6H^{2}O$.

---

[1]) Helfenberger Annalen 1887; Arch. d. Ph. 226. 419.

7. Saures Hydrochininsulfat = $C^{20}H^{26}N^{2}O^{2}.SO^{4}H^{2} + 3H^{2}O$.
8. Hydrochinin-Hyposulfit = $(C^{20}H^{26}N^{2}O^{2})^{1}.S^{2}O^{2}H^{2} + 2H^{2}O$.
9. Hydrochinintartat = $(C^{20}H^{26}N^{2}O^{2})^{2}.C^{4}H^{6}O^{6} + 2H^{2}O$.
10. Hydrochinidinchromat = $(C^{20}H^{21}N^{2}O^{2})^{2}.CrO^{4}H^{2} + 6H^{2}O$.[1])

Das Hydrochinin bildet mit der Schwefelsäure ein zweifach saures Salz, auch hierin ist es also dem Chinin ähnlich.

Über den Krystallwassergehalt des Morphins. Die Formel des Morphins wurde bisher zu = $C^{17}H^{19}NO^{3} + H^{2}O$ angenommen und angegeben, daß diese Verbindung das Krystallwasser bei einer über 100° C. liegenden Temperatur, nämlich meist bei 120° sein Wasser verliere. D. B. Dott's Untersuchungen haben aber ergeben, daß die Formel des Morphins = $8C^{17}H^{19}NO^{3} + 9H^{2}O$ geschrieben werden muß, und das Krystallwasser desselben schon bei 90° C. entweicht. Die chemische Formel stimmt also mit den von Mathiessen und Weight erhaltenen Resultaten überein.[2])

Bestimmung des Morphins im Opium. A. Kremel hat zur Bestimmung des Morphins im Opium folgende Methode angegeben:

„3 g Opiumpulver werden mit 75 kcm Kalkwasser 12 Stunden lang unter häufigem Umschütteln macerirt, dann filtrirt, wobei das Filtrat keine alkalische Reaktion zeigen darf. 60 kcm desselben (49 Opium entsprechend) werden in ein kleines gewogenes Kölbchen mit 15 kcm Äther und 4 kcm Normalammoniak gemischt, das Kölbchen verkorkt und der Inhalt durch sanftes Schütteln gleichmäßig vertheilt. Nach 6—8 stündiger Ruhe bei 10—15° wird die Ätherschicht abgegossen, dafür von neuem 5 kcm Äther zugesetzt und dieser nach gelindem Schütteln abermals entfernt. Die darin ausgeschiedenen Morphinkrystalle werden auf einem kleinen Filter gesammelt und die im Kölbchen zurückbleibenden mit 5 kcm destillirtem Wasser gewaschen. Schließlich werden Kolben- und Filterinhalt bei 100° getrocknet.“[3])

---

[1]) The Pharm. Journ. Transact. 1887. 18. 253; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 265.

[2]) Pharm. Journ. Transact. III. N. 922. 701; Arch. d. Pharm. 226. 326—27.

[3]) Pharm. Post. 20. 661; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1530.

Zur Kenntnis der wichtigsten Opiumalkaloide. P. C. Plugge hat das Verhalten der Salze der Opiumalkaloide gegenüber den Alkalisalzen mit anorganischen Säuren, wie er es früher gegenüber den Alkalisalzen mit organischen Säuren gethan hat, einem Studium unterworfen und namentlich seine Untersuchungen auf das Verhalten gegen Kaliumchromat, Kaliumbichromat Ferro- und Ferricyankalium ausgedehnt. Aus den Untersuchungen über das Verhalten gegen das Kaliumchromat ergiebt sich, daß das Morphin sich einigermaßen anders verhält als Thebain und Codeïn. Das Morphin schließt sich in dieser Beziehung, da es eine Mischung von freiem Morphin und Morphiumchromat bildet, vielmehr dem Narceïn an. Als Hauptreaktionen der beiden Chromate gegenüber den sechs bedeutendsten Opiumalkaloïden führt der Verf. folgende an:

I. Verhalten der Alkaloide gegen Kaliumchromat.

1. Narkotin. Sowohl bei kalten als warmen Flüssigkeiten präcipitirt freies Narkotin.

2. Papaverin. In der Kälte resultirt ein Gemisch von Chromat und freiem Papaverin, in der Wärme blos freies Papaverin.

3. Narceïn. Die kalt gesättigte Lösung giebt kein Präcipitat, in der Wärme Narceïnchromat und freies Narceïn.

4. Thebaïn. Es wird Thebaïnchromat = $(C^{19}H^{21}NO^{3})^{2}.H^{2}CrO^{4}$ gebildet.

5. Codeïn. Es bildet sich Codeïnchromat = $(C^{18}H^{21}NO^{3})^{2}.H^{2}CrO^{4}$.

6. Morphin. Es resultirt Morphinchromat = $(C^{17}H^{19}NO^{3})^{2}.H^{2}CrO^{4}$.

II. Verhalten der Alkaloide gegen Kaliumbichromat.

1. Narkotin. Man erhält Narkotinbichromat = $(C^{22}H^{23}NO^{7})^{2}.H^{2}Cr^{2}O^{7}$.

2. Papaverin. Das Resultat ist Papaverinbichromat = $(C^{21}H^{21}HO^{4})^{2}.H^{2}Cr^{2}O^{7}$.

3. Narceïn. Es findet die Bildung von Narceïnbichromat = $(C^{23}H^{29}NO^{9})^{2}.H^{2}Cr^{2}O^{7}$, wahrscheinlich mit einer kleinen Menge Narceïn statt.

4. Thebaïn. Es wird Thebaïnbichromat = $(C^{19}H^{21}NO^{3})^{2}.H^{2}Cr^{2}O^{7}$ erhalten.

5. Codeïn. Mischt man eine stark verdünnte Lösung des Codeïnhydrochlorides mit Kaliumbichromatlösung, so erhält man lange, nadelförmige gelbe Krystalle von Codeïnbichromat = $(C^{18}H^{21}NO^{3})^{2}.H^{2}Cr^{2}O^{7}$.

6. Morphin. Man erhält einen schmutzigbraunen Niederschlag von verschiedener Zusammensetzung.

III. Verhalten der Alkaloide gegen Ferrocyankalium.

1. Narkotinhydrochlorid. Giebt freies Narkotin oder Gemische von wechselnder Zusammensetzung.

2. Papaverinhydrochlorid. Liefert Papaverinhydroferrocyanid = $(C^{20}H^{21}NO^{4})^{4}.H^{4}Fe(CN)^{6}$.

3. Narceïnhydrochlorid. Man erhält freies Narceïn und freie Cyanwasserstoffsäure.

4. Thebaïnhydrochlorid. Die Lösung giebt Thebaïnhydroferrocyanid = $(C^{19}H^{21}NO^{3})^{4}.H^{4}Fe(CN)^{6}$.

5. Codeïnhydrochlorid. Die Lösung (1:70) erleidet keine Fällung.

6. Morphinhydrochlorid. Es findet in der Lösung (1:60) keine Fällung statt.

IV. Verhalten der Alkaloide gegen Ferricyankalium.

1. Narkotinhydrochlorid. Es wird Narkotinhydroferricyanid = $(C^{22}H^{23}NO^{7})^{6}.H^{6}Fe^{2}(CN)^{12}$ erhalten.

2. Papaverinhydrochlorid. Man erhält Papaverinhydroferrocyanid = $(C^{20}H^{21}NO^{4})^{6}.H^{6}Fe^{2}(CN)^{12}$.

3. Narceïnhydrochlorid. Freies Narceïn neben freier Ferricyanwasserstoffsäure.

4. Thebaïnhydrochlorid. Es resultirt Thebaïnhydroferricyanid = $(C^{19}H^{21}NO^{3})^{6}.H^{6}Fe^{2}(CN)^{12}$.

5. Codeïnhydrochlorid. Es findet in der Lösung (1:70) keine Fällung statt.

6. Morphinhydrochlorid. Die Lösung (1:60) wird dunkel gefärbt und nach geraumer Zeit findet die Bildung eines trüben braunen Satzes statt.[1])

Über Somniferin. Das Somniferin ist nach E. Bombelon ein neuer Morphinäther, welcher angeblich gewisse Vor-

---

[1]) Arch. d. Pharm. Bd. 225. 793—811.

züge in seinen physiologischen Wirkungen vor dem Morphium haben soll.[1])

Über Isomere des Cinchonins. Jungfleisch und Léger haben eine größere Anzahl von optisch verschiedenen Isomeren des Cinchonins dadurch erhalten, daß sie eine Lösung von Cinchonin in seinem vierfachen Gewicht einer Mischung aus gleichen Theilen Schwefelsäure und Wasser 48 Stunden lang am Rückflußkühler bei 120° im Sieden erhielten und aus der stark verdünnten Flüssigkeit die Basen mit Natron fällten. Der dadurch erhaltene käsige Niederschlag, welcher beinahe ganz aus folgenden sechs Basen besteht, geht bald in eine harzige Masse über. Diese Basen heißen:

1. Cinchonibin. Dasselbe löst sich nicht in Äther, giebt mit kaltem Wasser ein wenig lösliches Succinat und ist rechtsdrehend ($a_D = +185 \cdot 8^0$) in 0·75 Proc. alkoholischer Lösung.

2. Cinchonisin. Löst sich nicht in Äther, giebt ein leichtlösliches Succinat und ist in einer gleichen Lösung wie das vorige rechtsdrehend ($a_D = +195^0$).

3. Cinchonigin. Es ist löslich in Äther, liefert ein leicht lösliches Chlorhydrat und ist linksdrehend ($a_D = -60 \cdot 1^0$ in 1 procentiger Lösung).

4. Cinchonilin. Löst sich in Äther, liefert ein unlösliches Dijodhydrat und ist rechtsdrehend ($a_D = +53 \cdot 2^0$ in 1 procentiger weingeistiger Lösung).

5. α-Oxycinchonin. In Äther unlöslich und bildet schwerlösliche Haloidsalze. Es dreht die Polarisationsebene nach rechts $a_D = +182 \cdot 56^0$ in 1 procentiger Lösung).

6. β-Oxycinchonin. Ist ebenfalls unlöslich in Äther, bildet aber leichtlösliche Haloidsalze; es ist rechtsdrehend ($a_D + 187 \cdot 14^0$ in 1 procentiger Lösung).

Die Formel dieser Basen ist die des Cinchonins = $C^{19}H^{22}N^2O$.[2])

Zur Kenntnis des Brucins. Nach A. Hansen ist im Brucin außer dem Chinolin wahrscheinlich noch ein Dioxymethylphenylpyridin, und folglich im Strychnin ein Phenylpyridin enthalten.[3])

---

[1]) Pharm. Ztg. 1887. 32. 522.

[2]) Journ. de Pharm. et de Chim. T. VXII, 177; Arch. d. Ph. 226. 323.

[3]) Ber. d. d. ch. G. 40. 451—60 Erlangen. 28 (14.) Febr.

Über das Duboisin. Nach Ladenburg war das früher von ihm untersuchte Duboisin als unreines Hyoscyamin erkannt, während Harnack angiebt, daß das im Handel vorkommende Duboisin viel stärker als Hyoscyamin wirke. Eine von E. Merck in Darmstadt bezogene Probe ward deshalb von Ladenburg und F. Petersen neuerdings untersucht und dabei festgestellt, daß dieses Hyoscin ist, vielleicht auf einem andern Wege erhalten als früher.[1])

Über die Konstitution des Tropins. Versuche, die A. Ladenburg anstellte, um die Konstitution des Tropins zu ermitteln, führten zu dem Schluß, daß das Tropin ein α-Oxäthylen-tetrahydro-υ-Methylpyridin = $C^6H^7(\overset{\alpha}{C^2H^4OH})\overset{\upsilon}{N}CH^3$ ist.[2])

Über das Arginin. E. Schulze und E. Steiger bezeichnen mit dem Namen „Arginin" eine dem Kreatinin ähnlichen Base, welche dieselben in den Cotylodonen der Lupinenkeimlinge und in andern Keimpflanzen vorgefunden haben. Aus der Analyse der Salze dieser Base, die vielleicht den von A. Gauttier aus den thierischen Muskeln abgeschiedenen Leukomaïnen nahe steht, leiten die Verf. für dieselbe die Formel = $C^6H^{14}N^4O^2$ ab.[3])

Über die Alkaloide der gelben Lupine. Nach Georg Baumert enthält die gelbe Lupine das krystallisirende Lupinin = $C^{21}H^{15}N^2O^2$ und das flüssige Lupinidin = $C^8H^{15}N$.[4])

Cocain.

Über höhere Homologe des Cocaïns. Hierüber macht F. Nery folgende Mittheilungen: Das Cocaïn ist der Methylester des Benzoylecgonins, das durch Verseifung des Cocaïns leicht erhalten wird, wie folgende Gleichung zeigt:

$$\underset{\text{Cocaïn}}{C^{17}H^{21}NO^4} + H^2O = \underset{\text{Benzoylecgonins.}}{C^{16}H^{19}NO^4} + CH^3OH.$$

Behandelt man das Benzoylecgonin mit Methyljodid und Methylalkohol, so erhält man wieder Cocaïn. Bei der Behandlung mit höheren Alkyljodiden entstehen Homologe des Cocaïns.

---

[1]) Ber. d. d. ch. G. 20. 1661. 13. Juni (25. Mai). Kiel.

[2]) Ber. d. d. chem. G. 1887. 20. 1647.

[3]) Ztschr. f. physiol. Chem. 11. 43—65; Chem. Centralbl. 187. 14.

[4]) Arch. d. Ph. 826. 437.

Der Äthylester des Benzoylecgonins, das Äthylbenzoylecgonin = $C^{16}H^{18}(C^2H^5)NO^4$, zeigt dieselben dem Cocaïn zukommenden physiologischen Eigenschaften.

Das Monobromäthylbenzoylecgonin = $C^{16}H^{18}(C^2H^4Br)NO^4$ erhielt der Verf. durch Erwärmen von Benzoylecgonin mit Äthylenbromid und Alkohol während 5 Stunden bei 95° im geschlossenen Rohre. Dasselbe erstarrt im Exsikkator über Schwefelsäure zu einer glasähnlichen amorphen Masse, die sich nicht in Äther, leicht aber in Wasser und Alkohol löst.

Das Probylbenzoylecgonin = $C^{16}H^{18}(C^3H^7)NO^4$ mittels Propyljodid und Propylalkohol erhalten, krystallisirt aus Äther in farblosen Prismen oder seidenartigen Nadeln, aus Alkohol in größeren abgeflachten Prismen; es schmeckt bitter und wirkt stark anästhesirend.

Das Isobutylecgonin = $C^{16}H^{18}(C^4H^9)NO^4$ mittels Isobutyljodid und Isobutylalkohol auf gleiche Weise erhalten, krystallisirt aus Alkohol in kurzen, farblosen Prismen von intensiv bitterm Geschmack und stark anästhesirender Wirkung; ihr Schmelzpunkt liegt bei 62—62°.[1])

Zur Kenntnis des Cocaïns. B. H. Paul empfiehlt behufs der Prüfung die Ausfällung des reinen Alkaloids aus den Salzen vermittels Ammoniak, wobei derselbe bemerkt, daß die Angabe, daß das ausgefällte Alkaloid in einem Überschuß von Ammoniak wieder gelöst werde, unrichtig sei. Nur ein in Zersetzung begriffenes Cocaïn ist im überschüssigen Ammoniak löslich. Theoretisch muß das chemisch reine Cocaïnhydrochlorat, entsprechend der Formel = $C^{17}H^{21}NO^4.HCl$ 89·25 Pro. reines Cocaïn bei der Ausfällung liefern. Diese letztere Zahl kann also als Anhaltepunkt bei der Beurtheilung des Cocaïns und seiner Salze sehr wohl dienen.[2])

Über eine neue Reaktion des Cocaïns. Löst man nach F. Giesel 1 kg chlorwasserstoffsaures Cocaïn in einem bis zwei Tropfen Wasser und versetzt die so erhaltene Lösung mit 1 kcm einer dreiprocentigen Lösung von Kaliumpermanganat bei

---

[1]) Pharmaz. Rundsch. 1887. S. 208; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 218.

[2]) Pharm. Journ. Transact. III. Nr. 925. 785 u. f.; Arch. d. Ph. 226. 462—63.

gewöhnlicher Temperatur, so entsteht sehr bald ein violetter Niederschlag von Cocaïnpermanganat, der eine Spur von Mangandioxyd enthält.[1])

Über das Hygrin. Ralph Stockmann nimmt an, daß das flüssige und flüchtige Hygrin sich beim Trocknen der Kokablätter verflüchtigt. Derselbe hat das Hygrin deshalb aus einem weingeistigen Extrakte der frischen Blätter dargestellt und eine relativ große Menge davon erhalten. Dasselbe bildet einen braunen ölartigen Körper von brennend bitterm Geschmack und äußerst irritirenden Wirkungen. Es wirkt ähnlich auf die Schleimhäute wie die bei der Zersetzung des Cocaïns entstehenden Benzoësäureäther, weshalb das medicinisch angewendete Cocaïn auch auf das sorgfältigste vom Hygrin befreit sein muß.[2])

Nach Stockmann's Annahme ist das von Lossen im Jahre 1865 aus den Kokablättern neben Cocaïn isolirte Alkaloid, welches Wöhler „Hygrin" nannte, eine Lösung von Cocaïn in dem zweiten Alkaloid Hygrin. Der Name Hygrin ist, wie Fred. G. Novy mittheilt, bisher jedem amorphen Nebenprodukt des Cocaïns gegeben. Es hat z. B. Bignon eine aus den Kokablättern nach der Abscheidung des Cocaïns durch Destillation mit Natrium- oder Kalciumhydrat erhaltene Base, die nach Ammoniak und Trimethylamin riecht, Hygrin genannt. Der von Calmels und Gossin aus dem Bariumecgonat erhaltene Körper ist in seinen Reaktionen diesem Hygrin ähnlich, seiner Zusammensetzung nach aber Tropin. Zwischen dem Hygrin und dem Tropin scheint nach Fred. G. Novy eine gewisse Analogie zu bestehen.[3])

Nach E. Howard kann die Abscheidung des Hygrins vom Cocaïn mittels des Platindoppelchlorides bewirkt werden, indem man die gemischte Lösung des Platindoppelchlorides mit Chlorwasserstoff neutralisirt und mit Platinchlorid versetzt. Das Cocaïn befindet sich in dem löslichen Antheile des Salzes und kann daraus mittels Schwefelwasserstoff u. s. w. in bekannter Weise erhalten werden. Aus dem unlöslichen Theil der Platinverbindung erhält

---

[1]) Repert. d. Ph. Journ. Pharm. Chim. (5.) 16. 355; Chem. Centralbl. 1887. 1448.

[2]) Pharm. Journ. Transact. III. Nr. 922. 701; Arch. d. Ph. 226. 326.

[3]) Schweizer Wochenschr. f. Pharm. 25. 336—38.

man auf die gleiche Weise eine dickflüssige Masse, die selbst nach wochenlangem Stehen keine Krystallisation zeigt.[1])

Synthese des Pilokarpins. Nach Hardy und Calmels erfolgt die Synthese des Pilokarpins durch Umwandlung der β-Pyridin-α-Milchsäure in Pilokarpidin und durch Überführung des letztern in Pilokarpin. Zu dem Ende wird 1 g β-Pyridin-α-Milchsäure mit 100 g Schwefelkohlenstoff, welche 10 g Phosphortribromid enthalten, einer Destillation unterworfen. Den Rückstand behandelt man dann mit Wasser, sättigt die erhaltene Flüssigkeit mit Baryt, dessen Überschuß durch Kohlensäure entfernt wird, und bringt das Ganze bei einer 60° nicht übersteigenden Temperatur zur Trockne. Das wiederholt mit Alkohol behandelte Zurückgebliebene liefert mit Bromwasserstoffsäure und Goldchlorid eine rothe Flüssigkeit, die das normale Bromaurat der β-Pyridin-α-Brompropionsäure = $AuBr^4H.C^5H^8BrNO^2$ gelöst enthält, welches beim Eintrocknen als Krystallmasse zurückbleibt und durch Auswaschen mit Wasser vollkommen bariumfrei gewonnen werden kann. Nun wird dieses Goldsalz bei Gegenwart von Alkohol mit Schwefelwasserstoff behandelt, wobei die freie Säure als syrupöser Rückstand gewonnen wird, die man in einer Lösung von Trimethylamin löst und im geschlossenen Rohr im Ölbade einige Stunden auf 150° erhitzt. Den Röhreninhalt bringt man dann zur Trockne und nimmt den Rückstand mit wässeriger Kaliumkarbonatlösung auf, wobei sich einige ölige Tropfen eines Alkaloides abscheiden, das sich, in Ätheralkohol gelöst und mit Kohle gereinigt, als Pilokarpidin erweist. Durch Oxydation des Jodmethylats des Pilokarpidins mittels $AgMnO^4$ wird die Umwandlung des Pilokarpidins in Pilokarpin bewirkt. Diese Oxydation erfolgt augenblicklich; man erhält das Pilokarpin = $C^{11}H^{16}N^2O^2$ mit allen seinen Eigenschaften.[2])

Zur Kenntnis des Strophanthin. Pins schreibt, daß das Strophanthin besonders den Blutdruck erhöht, ohne durch Verengung der Gefäße den Widerstand daselbst zu vermehren,

---

[1]) The Pharm. Journ. and Trans. 18. 17; Chem. Centr.-Bl. 1887. 1204.

[2]) C. r. 1887. 105. 68; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 182—183.

durch welche letztere Eigenschaft es sich vom Digitalin unterscheidet.[1])

T. R. Fraser fand in dem Samen von Strophanthus hispidus außer einem überaus wirksamen Glycoside noch eine Säure, für die er den Namen Kombé-Säure vorschlägt. Das früher beschriebene Strophanthin war demnach keine einheitliche Substanz. Um dasselbe rein zu erhalten, löst der Verf. das nach der früheren Vorschrift erhaltene Produkt in Wasser, fügt Gerbsäure hinzu und digerirt das erhaltene Tannat mit frisch gefälltem Bleioxyd. Dann wird das Gemisch mit starkem und schwachem Weingeist ausgezogen und der Auszug mit Äther gefällt. Der erhaltene und in schwachem Alkohol gelöste Niederschlag wird durch einen Strom Kohlensäuregas, zur vollständigen Entfernung des Bleies, behandelt, das Filtrat abgedampft und bei gelinder Temperatur im Vakuum getrocknet. Das so erhaltene Strophanthin zeigt keine vollkommene Krystallisation, reagirt neutral, schmeckt intensiv bitter, löst sich gut in Wasser, weniger in rekticificirten Weingeist und ist beinahe unlöslich in Äther und Chloroform. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel = $C^{20}H^{34}O^{10}$. Starke Schwefelsäure färbt dasselbe erst hellgrün, dann grünlichgelb und schließlich braun. Alle mineralischen und viele organischen Säuren (ausgenommen CO^2) verwandeln das Strophanthin schon in der Kälte in eine vom Verf. Strophanthidin benannte Substanz und Glykose um, wodurch das Strophanthin als Glukosid genügend charakterisirt ist.[2])

Über das Sparteïn. Durch Behandlung von Sparteïn mit koncentrirter Chlorwasserstoffsäure und Zinn erhält man nach Felix Ahrens ein Zinndoppelsalz in schönen Krystallen. Entfernt man daraus das Zinn durch Schwefelwasserstoff, macht die Base durch Kalilauge frei, destillirt dieselbe mit Wasserdämpfen über und schüttelt das Destillat mit alkoholfreiem Äther aus, so bekommt man beim Abdunsten des Äthers Dihydrosparteïn = $C^{15}H^{28}N^2$ in Form eines farblosen, bei 281—284° siedenden Öles. Unterwirft man nach dem Verf. das Sparteïn einer Oxy-

---

[1]) Ther. Monatsh. 1887. Nr. 6 u. 7; Fortschr. d. Med. 5. 629—30. Okt.; Chem. Centralbl. 1436.

[2]) The Pharm. Journ. and Transact. 1887. 18. 69; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 190.

dation mit Wasserstoffsuperoxyd, so erhält man eine fast farblose, syrupartige Base von stark alkalischer Reaktion. Dieselbe ist in Äther unlöslich, in Wasser und Alkohol aber sehr leicht löslich und besitzt die empirische Formel = $C^{15}H^{26}N^{2}O^{2}$.[1])

Über Kalykanthin. Eccles hat in der aromatischen Rinde von Calycanthus glaucus Willd. ein Alkaloid (bis zu 2 Proc.) aufgefunden, dem er den Namen Kalykanthin gegeben hat. Auch Pyridin und einen dritten basischen noch nicht isolirten Körper konnte der Verf. in der Rinde nachweisen.[2])

Über Lobelin und Inflatin. Diese beiden Alkaloide aus der Lobelia inflata hat Lloyd dargestellt und beschrieben.

Das Lobelin ist farblos und geruchlos, löslich in Alkohol, Chloroform, Äther, Benzol und Schwefelkohlenstoff, aber wenig mit schwach alkalischer Reaktion in Wasser löslich. Seine Lösung, mit Ammoniak eingedampft, wird gelb. Der Rückstand wirkt wie das Alkaloid selbst Brechen erregend. Die Salze des Lobelins sind leicht in Wasser, Alkohol und Äther löslich. Schwefelkohlenstoff löst davon wenig, jedoch macht das Acetat eine Ausnahme.

Das Inflatin bildet farb- und geruchlose Krystallblättchen, die sich weder mit Säuren, noch mit Alkalien verbinden, in Wasser und Glycerin unlöslich sind, sich aber in Schwefelkohlenstoff, Benzol, Chloroform, Äther und Alkohol (in der angegebenen Ordnung) lösen. Die Verbindung schmilzt bei 107° und erstarrt bei etwas niedriger Temperatur zu einer Krystallmasse.[3])

Über Ustilagin. C. J. Rademaker und J. L. Fischer haben aus Ustilago Maïdis ein Alkaloid dargestellt, daß sie „Ustilagin" nennen.[4])

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2218.

[2]) Pharm. Record. Teb. 15. 55; Pharm. Journ. Transact. III. Ser. Nr. 927. 822; Arch. d. Ph. 226. 463.

[3]) Pharmeutis Journ. 1887. 135; Journ. Pharm. Chim. (5.) 16. 374—375; Chem. Centralbl. 1887. 1460.

[4]) National Druggist; Pharm. Journ. Trans., Zeitschr. d. allgem. österr. Apoth.-Ver. 41. 419—21; Chem. Centralbl. 1887. 1257.

Über Trigonellin. E. Jahns hat nach dem Schmiedeberg'schen Verfahren ein Alkaloid, Trigonellin = $C^7H^7NO^2 + H^2O$ genannt, neben Cholin aus den Samen von Trigonella foenum graecum abgeschieden. Dasselbe bildet farblose, flache Prismen von schwach salzigem Geschmack, die an feuchter Luft allmählich zerfließen, sich sehr leicht in Wasser, schwer in kaltem, leicht in heißem Alkohol lösen, aber unlöslich in Äther, Chloroform und Benzol sind. Die Lösungen sind neutral. Das Alkaloid ist nicht ohne Zersetzung schmelzbar, verliert beim Erhitzen zuerst Wasser, bläht sich dann auf, färbt sich dabei braun, und hinterläßt eine voluminöse, schwer verbrennliche Kohle. Kalium-Wismuthjodid und verdünnte Schwefelsäure erzeugen in der wässerigen Lösung einen ziegelrothen, krystallinischen Niederschlag, Phosphormolybdänsäure eine reichliche Fällung, und Gerbsäure eine schwache Trübung; Goldchlorid erzeugt nur in nicht zu sehr verdünnten Lösungen eine Fällung. Nur eine konzentrirte Lösung der freien Base oder ihrer Salze wird durch Bromwasser gefällt, der orangefarbene Niederschlag verschwindet aber bald wieder. Pikrinsäure und Platinchlorid fällen die Lösung nicht. Kaliumquecksilberjodid scheidet aus sauren Lösungen ölige Tropfen, die bald zu Nadeln erstarren. Gegen Alkali verhält sich die Lösung des Trigonellins, wie die des Cholins; sie wird beim Erwärmen gelb, dann braun gefärbt. Eine Spur Eisenchlorid färbt die Lösung röthlich.

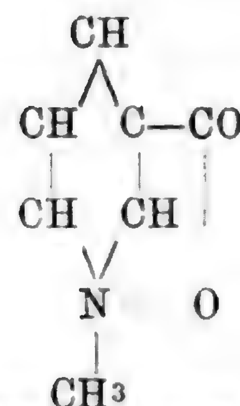
Folgende Verbindungen des Trigonellins sind vom Verf. dargestellt:

1. Trigonellinhydrochlorat = $C^7H^7NO^2 . HCl$.
2. Trigonellinnitrat.
3. Trigonellinsulfat.
4. Trigonellinplatinchlorid = $(C^7H^8NO^2Cl)^2PtCl^4$.
5. Goldverbindungen: $C^7H^7NO^2 . HCl + AuCl^3$ und
6. $C^7H^7NO^2 . 3HCl + 3AuCl^3$.

Bei der Spaltung des Trigonellins durch Chlorwasserstoffsäure erhielt der Verf. Nicotinsäure und Methylchlorid nach folgender Gleichung:

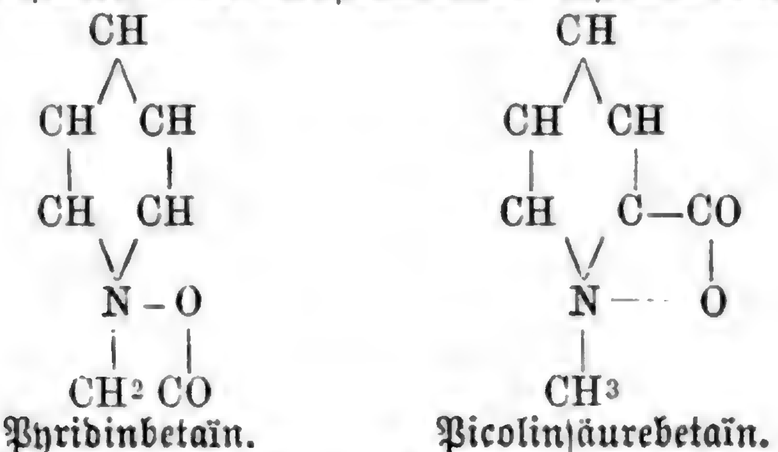
$$\underset{\text{Trigonellin}}{C^7H^7NO^2} + HCl = \underset{\text{Nicotinsäure}}{C^6H^5NO^2} + \underset{\text{Methylchlorid}}{CH^3Cl}$$

Danach sieht der Verf. das Trigonellin als das Methybetaïn der Nicotinsäure an und giebt demselben folgende Konstitutionsformel:



Nun ist aber dieser Körper bereits von Hantzsch dargestellt und zwar auf synthetischem Wege, indem er nicotinsaures Kalium mit Methyljodid bei 150° digerirte, die erhaltene Flüssigkeit mit Chlorsilber behandelte und nach Fortschaffung des Kaliums mit Silberoxyd verseifte. Der Verf. spricht die vollkommene Identität beider Körper aus.

Mit dem Trigonellin sind das Pyridinbetaïn und Picolinsäurebetaïn isomer. Die Konstitutionen derselben lauten:



Pyridinbetaïn. Picolinsäurebetaïn.

Eine auffallende physiologische Wirkung scheint dem Trigonellin nicht zuzukommen.[1])

Über die Alkaloide der Scopoliawurzel. Nach Untersuchungen von Hermann Henschke enthält die Wurzel von Scopolia japonica keine ihr eigenthümlichen Alkaloide, sondern in wechselnden Mengen die drei bereits bekannten Atropin, Hyoscyamin und Hyoscin. Das im Handel befindliche Betaïn ist ein Gemisch der Natriumsalze mehrerer kohlenstoffreichen Fettsäuren. Das Scopolatin Eykmann's ist identisch mit dem Schillerstoff der Atropa Belladonna, das von Kunz den Namen Chrysotropasäure bekommen hat.[2])

---

1) Arch. d. Pharm. 225. 985—997.

2) Zeitschr. f. Naturw. 60. 103—40. Aug. Frankfurt a. d. O. Ch. Central-Bl. (3.) 18. 1087—88.

Zur Kenntnis des Chelidonins. Nach zahlreichen Analysen von Chelidoninverbindungen, die Alfred Henschke ausführte, ist die Formel des Chelidonins = $C^{20}H^{19}NO^{5} + H^{2}O$.[1])

Zur Kenntnis des Sanguinarins. Nach Alfred Henschke ist die Idendität für Chelerythrin und Sanguinarin noch durchaus nicht sicher festgestellt. Dem Sanguinarin kommt die von Naschold aufgestellte Formel = $C^{17}H^{15}NO^{4}$ zu.[2])

Darstellung des Akonitins. Die getrockneten Knollen von Aconitum Napellus werden nach John Williams zerkleinert und mit alkoholfreiem Amylalkohol ohne Säurezusatz ausgezogen, der Auszug mit angesäuertem Wasser ($1H^{2}SO^{4}$: $600H^{2}O$) ausgeschüttelt, die wässerige Lösung mit Natron gefällt und das so erhaltene Akonitin bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Man löst in siedendem Äther und krystallisirt es aus dieser Lösung.[3])

Über Lewinin. Lewinin, nach Lewin benannt, ist nach John Reid ein Bestandtheil des Cavaharzes, welches lange andauernde Gefühllosigkeit schon in geringen Dosen, wie Lewin gefunden hat, hervorbringt. Bringt man nur eine Spur des Harzes auf die Zunge, so verliert die bitterste Arznei auf derselben ihren Geschmack.[4])

Über ein neues Alkaloid. Das Handlungshaus „Gehe u. Co." hat von Beckolt in Rio de Janeiro eine Rinde bemustert bekommen, die ein chininähnliches Alkaloid enthält und „Cordon peroba Lucama" genannt wird.[5])

Über Drumin. Die physiologischen Untersuchungen, welche mit dem im Handel vereinzelt erschienenen Alkaloid von Euphorbia Drummondi, dem sogenannten Drumin, angestellt sind, haben ein negatives Resultat ergeben.[6])

---

1) Zeitschrift f. Naturwissenschaft (4) 5. 334—78. Marburg. Ph.-Chem. Inst.

2) Daselbst.

3) British. Pharm. Conference, Manchester; Chem. Central-Bl. (3) 18. 1377.

4) Pharm. Journ. Trans. Dez. 1886; Ph. Zeitschrift f. Rußland. 26. 70.

5) Handels-Bericht von Gehe & Co. Sept. 1887. 6.

6) Daselbst.

Nach einer Mittheilung von A. E. Tanner besteht das als Ersatzmittel für Cocaïn angepriesene „Drumin" zum größten Theile aus Calciumoxalat; seine Lösung giebt mit den üblichen Alkaloidreagentien keinen Niederschlag.[1])

Über Ineïn. In den Haarschöpfen des Samens von Strophanthus hispidus hat J. Léen Soubeiran durch Ausziehen mit angesäuertem Alkohol einen krystallisirten Körper aufgefunden, der basische Eigenschaften besitzt, und welcher auch bereits von Hardy und Gallois darin nachgewiesen und „Ineïn" genannt wurde. Der Verf. sagt, daß dieses Alkaloid nicht die physiologischen Eigenschaften des Strophanthins besitzt.[2])

Über Curin. R. Böhm hat aus dem Curare außer Curarin noch eine zweite Base von nicht giftigen Eigenschaften, welche von ihm „Curin" genannt wird, dargestellt. Dieselbe bildet eine blendend weiße, mikrokrystallinische Masse, welche wenig in kaltem, etwas mehr in heißem Wasser, leicht in Weingeist und Chloroform, sowie in verdünnten Säuren löslich ist; in Äther löst sich das Curin verhältnismäßig schwer. Die Lösung desselben giebt mit Metaphosphorsäure schneeweiße, dicke Niederschläge.[3])

Über Curarin. Derselbe Verf. erhielt das Curarin aus der Platinverbindung. Dasselbe ist gelb, in dicker Schicht orangegelb, und die wässerige Lösung fluorescirt ins Grüne; es ist enorm giftig.[4])

Über Asiminin. L. Lloyd[5]) beschreibt ein in den Samen von Asimina triloba enthaltenes Alkaloid das „Asiminin" und einige seiner Salze. Es bildet ein weißes, amorphes, farbloses geschmackloses Pulver, das sich in Wasser fast gar nicht, leicht in Äther und Alkohol, weniger leicht in Chloroform und Benzol

---

[1]) The Pharm. Journ. and Transact. 1887. 12. 1047; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 207. Vergl. auch Gehe & C. Handels-Bericht. Sept. 1887. 37.

[2]) Journ. de Pharm. et Chim. 1887. 25. 593; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 172.

[3]) Chem. Stud. über d. Curari; aus Beiträge f. Physiol.; Ntf. 20. 139—40; Chem. Centr.-Bl. 1887. 520.

[4]) Ebenda.

[5]) Journ. Pharm. Chim. (5) 15. 217—18. 15. Febr.; Chem. Centr.-Bl. 1887. 357.

löst. Die löslichen Salze haben einen bittern Geschmack. Das Chlorhydrat krystallisirt aus Alkohol in quadratischen Tafeln. Nach R. Bartholow[1]) wirkt das Alkaloid speciell auf das Gehirn; es bewirkt zuerst eine Erregung, dann Schläfrigkeit und später Bewußtlosigkeit und Gefühllosigkeit.

Mallotoxin. Eine in schmalen fleischfarbenen Nadeln krystallisirende Verbindung, Mallotoxin genannt, sollen A. G. und W. H. Perkin aus der Kamala dargestellt haben.[2])

Über das Colchicin. S. Zeisel[3]), dem es früher gelang, das Colchicin in reinem Zustande darzustellen, seine chemische Zusammensetzung = $C^{22}H^{5}NO^{6}$ zu ermitteln und festzustellen, daß dasselbe der Methyläther des Colchiceïns sei, hat neuerdings gefunden, daß im Colchicin vier, im Colchiceïn aber nur drei Methoxylgruppen vorhanden sind, wofür die Beweise vom Verf. geführt werden. Wir wollen hier nur die in der Abhandlung aufgestellten Formeln der vom Verf. dargestellten Abkömmlinge in Verbindung mit dem Colchicin wiedergeben, müssen aber im Übrigen auf die Originalarbeit selbst verweisen.

1. $C^{16}H^{15}NO^{5} = C^{15}H^{9}\begin{cases}(OH)^{3}\\ NH^{2}\\ COOH\end{cases}$ = Colchicinsäure,

2. $C^{18}H^{19}NO^{5} = C^{15}H^{9}\begin{cases}(OCH^{3})^{2}\\ OH\\ NH^{2}\\ COOH\end{cases}$ = Dimethylcolchicinsäure,

3. $C^{19}H^{21}NO^{5} = C^{15}H^{9}\begin{cases}(OCH^{3})^{3}\\ NH^{2}\\ COOH\end{cases}$ = Trimethylcolchicinsäure,

4. $C^{21}H^{23}NO^{6} = C^{15}H^{9}\begin{cases}(OCH^{3})^{3}\\ NH.COCH^{3}\\ COOH\end{cases}$ = Colchiceïn od. Acetotrimethylcolchicinsäure.

5. $C^{21}H^{24}N^{2}O^{5} = C^{15}H^{9}\begin{cases}(OCH^{3})^{3}\\ NH.COCH^{3}\\ CO.NH\end{cases}$ = Acetotrimethylcolchicinsäureamid oder Colchicamid,

---

1) D.-A. Apoth. Ztg.; Ztschr. d. allg. österr. Apotheker-Vereins. 25. 111.

2) Aus the Med. Record. d. D. M. Z. 1887. 58; Arch. d. Pharm. 225. 829.

3) Monatsh. f. Chemie. 1886. 557.

6. $C^{22}H^{25}NO^{6} = C^{15}H^{9} \begin{cases} (OCH^{3})^{3} \\ NH.COCH^{3} \\ COOCH^{3} \end{cases}$ = Colchicin.[1]

Über das Anemonin. Nach P. Vigier erhält man das Anemonin = $C^{15}H^{12}O^{6}$ durch Destillation der Wurzel und Blätter von Anemone pulsatilla. Beim Aufbewahren des herben Destillats in Flaschen trübt sich dasselbe nach einiger Zeit, verliert Geschmack und Geruch und läßt das Anemonin in weißen Blättchen fallen, die durch wiederholte Krystallisation aus Alkohol gereinigt werden. Von Chlorwasserstoffsäure wird das Anemonin ohne Veränderung gelöst, Schwefelsäure und Salpetersäure zersetzen es sehr bald. 10 cg des Anemonins, vom Verf. auf einmal genommen, brachten keinen Nachtheil. 2—4 cg sollen genügen, um eine antikatarrhalische Wirkung, sowie eine Wirkung auf das Nervensystem und wahrscheinlich auch auf das Herz auszuüben.[2]

Über Stenokarpin. Stenokarpin soll ein neues lokales Anästhetium sein, welches aus den Blättern eines noch unbekannten, der Akazie ähnlichen Baumes gewonnen wird. Dasselbe soll, in einer zweiprocentigen Lösung angewendet, nach Einträufelung von 2 bis 4 Tropfen die vollständige, 20 Minuten anhaltende Unempfindlichkeit des Chorea und Conjunctiva bebewirken, daneben sich auch durch seine mydriatische und Druck herabsetzende Wirkung im Auge besonders auszeichnen.[3]

Über Cannabinin u. Tetano-Cannabinin. L. Jahns ist durch seine Versuche zu dem Resultat gelangt, daß das im indischen Hanfe vorkommende Alkaloid, welches erst für Nikotin gehalten, aber später als Cannabinin und Tetano-Cannabinin bezeichnet wurde, Cholin ist.[4]

Zur Kenntnis des Andromedotoxins. Wie P. C. Plugge mittheilt, hat H. G. de Zaayer aus dem Rhododendron ponticum eine größere Menge des Andromedotoxins dargestellt und seine Eigenschaften genauer studirt. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C^{31}H^{51}O^{10}$. Unter seinem Verhalten

---

[1] Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Math.-Naturw. in Wien 1887. 1338—1367.

[2] Journ. Pharm. Chim. 1887. 5. Sér. 1699; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 197.

[3] Handels-Ber. von Gehe & Co. Dresden. Sept. 1887. 37.

[4] Arch. d. Ph. 1887. 25. 479; Ch. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 183.

ist das das merkwürdigste, daß es in Wasser, Alkohol und Amylalkohol gelöst, die Polarisationsebene nach links, in Chloroform gelöst hingegen nach rechts dreht. [1])

Zur Kenntnis des Cubebins. Bei der Oxydation des Cubebins mit Kaliumpermanganat = $C^{10}H^{10}O^3$ erhielt C. Pomeranz Piperinylsäure = C^8HO^4. Durch Behandeln des Cubebins mit wasserfreiem Natriumacetat und Essigsäureanhydrid erhielt der Verf. statt des von ihm erwarteten Acetylderivates kleine in Drusen zusammenhängende, bei 78° schmelzende Krystalle von der Formel = $C^{20}H^{18}O^3$. [2])

Basen der Chinolin- und Pyridinreihe.

Über einige gebromte Chinoline. Von Ad. Claus und V. Tornier sind folgende gebromte Chinoline dargestellt und untersucht:

1. j-Bromchinolin;
2. p-Bromchinolin;
3. o-Bromchinolin;
4. m-Bromchinolin;
5. ana-Bromchinolin. [3])

Über Py-3-Phenylchinolin und Py-3-B-Dichinoline. Die von Wilhelm Königs und J. U. Nef ausgeführten Untersuchungen des Py-3-Phenylchinolins sind von dem Verf. deshalb angestellt, weil dasselbe höchstwahrscheinlich die Muttersubstanz der Chinaalkaloide ist. Die Resultate ihrer Arbeit haben die Verf. in einer Tabelle zusammengestellt, auf welche wir verweisen. [4])

Über die Einwirkung von Schwefelsäure auf Chinolin. Die von G. v. Georgievics angestellten Versuche über die Einwirkung von Schwefelsäure auf Chinolin haben zu folgenden Resultaten geführt:

---

[1]) Arch. f. Physiolog. 1887. 40. 480; Chem. Rep. d. Chem.-Ztg. 1887. 1880.

[2]) Monatsh. f. Chem. 8. 466; Arch. d. Pharm. 225. 929.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2872—82. 14. Nov. (26. Okt.) Freiburg i. Br.

[4]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 622; Zeitschr. f. Chem. Ind. 1. 198; Chem. Centr.-Bl. 1887. 519.

1. Orthochinolinsulfosäure geht beim Erhitzen mit englischer Schwefelsäure bei 240°—300° glatt in die Parasäure über.

2. Es wird bei seiner Umwandlung intermediär Chinolin abgespalten.

3. Durch Einwirkung von englischer Schwefelsäure auf Chinolin wird zuerst bei 220° Ortho-, dann bei 240°—300° Parachinolinsulfosäure und zwar nur diese beiden gebildet.

4. Auch aus Cinchoninsäure erhält man durch Einwirkung von englischer Schwefelsäure bei höherer Temperatur die entsprechende Parasäure.[1])

Zur Kenntnis der Chinoline und Hydrochinoline. Beim Studium der Verwandlung der Indole in Hydrochinolin gelangten Emil Fischer und Albert Steche zu folgendem vergleichenden Resultat:

a) Die Jodmethylate der Chinoline und der tertiären Dihydrochinoline werden durch verdünnte Alkalien leicht zersetzt und in Basen verwandelt, welche in Äther löslich sind. Dagegen sind die Jodmethylate der tertiären Tetrahydrochinoline gegen Alkalien beständig, verhalten sich also wie die gewöhnlichen quaternären Ammoniumverbindungen.

b) Die Dihydrochinoline, welche im Indolring Methylen enthalten, färben sich an der Luft sehr rasch durch Oxydation fuchsinroth. Sie sind überhaupt gegen oxydirende Agentien empfindlicher, als die vollständig hydrirten Basen.[2])

Über α-Styryl-Pyridin. Aus Benzaldehyd, Picolin und wenig Chlorzink erhält man nach H. Baurath α-Styryl-Pyridin nach folgender Gleichung:

$$C^5H^4NCH^3 + CHO.CH^5 =$$
$$C^5H^4N.CH.CH.CH.C^6N^5 + H^2O$$

α-Styryl-Pyridin.[3])

Über Vinylpyridin. Beim Durchleiten von Pyridin und Äthylen durch glühende Röhren erhält man nach A. Ladenburg

---

[1]) Sitzungsb. d. K. Akad. der Wissensch. Mathem.-Naturwissensch. Kl. Wien. 1887. 1140—1147.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 818 u. 2199; Liebig's Annal. d. Chem. 242. 348—366. Chem. Labor. der Univ. Würzburg.

[3]) Ber. d. d. chem. Ges. 2719—20. 24. (1. Okt.) Kiel. Universitäts-Laboratorium.

geringe Mengen von Vinylpyridin, welches eine farblose, süßlich riechende, gegen 160° siedende Flüssigkeit bildet.[1])

Über alkaloidartige Basen im Paraffinöle. A. Weller hat in dem bei der sächsischen Paraffingewinnung abfallenden, sogenanntem gelben Paraffinöle von 0·85—0·86 spec. Gew., das bei der Chininfabrikation Verwendung findet, sauerstoff- und schwefelfreie pyridinartige Basen aufgefunden, die schon in der Kälte mit flüchtigen Säuren starke Nebel geben.[2])

Eiweißkörper oder Albuminate.

Über Milchuntersuchungen. R. Frühling berichtet über die Kindermilch-Station in Braunschweig Folgendes: Diese Station bezweckt keine besonders fettreiche, sondern eine wenn möglich das ganze Jahr hindurch gleichmäßig zusammengesetzte Milch zu erzielen. Dieselbe steht unter chemischer und ärztlicher Kontrole. Die Anstalt erzielte im Jahre 1886 von jeder Kuh täglich im Durchschnitt 12·5 l. Die Kühe, welche frischmilchend bei der Trockenfütterung aufgestellt wurden, sind nach 5 Monaten entfernt, um als Fettvieh auf den Markt gebracht zu werden.

Behufs der Kontrole der Marktmilch sendet das Laboratorium Abends 40 reine und trockene numerirte Flaschen an die Polizeistation. Gegen ½11 Uhr Morgens kommen sämmtliche Proben (à ¼ l) im Laboratorium an, wo bereits 40 Porcellanschälchen mit Sand und Glasstäbchen oberflächlich auf 40 g tarirt und numerirt bereit stehen. Diese werden nun genau gewogen, dann 5—6 g Milch zugesetzt unter Umrühren auf einem großen gemeinsamen Wasserbade verdunstet und in einem Trockenschranke bei 100° getrocknet, endlich im Exsiccator abgekühlt und gewogen. Um 5 Uhr ist die Trockensubstanzbestimmung beendet und die Schälchen gelangen, mit Petroleumäther übergossen, in einen Blechkasten mit dichtschließendem Deckel mit Filzdichtung. Der Petroleumäther wird mehrmals (etwa 8 Mal) abgegossen, endlich, nachdem er über Nacht im Schälchen stand, abgedunstet, das rückbleibende Fett bei 100° getrocknet und gewogen. Der Milchzucker wird durch Polarisation, die Asche in einer schwach rothglühenden Platinmuffel, der Stickstoff nach Kjeldahl,

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 1643.
2) Ber. d. d. chem. Ges. 20. 2097.

Abendmilch.

1886	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Mittel
Fett	3·43	3·36	2·92	3·02	2·61	3·01	2·70	3·30	2·53	2·98	3·33	2·76	3·00
Proteïnstoffe .	3·37	4·18	4·31	4·18	4·09	3·80	3·71	3·50	3·59	3·73	4·36	4·70	3·96
Salze	0·70	0·70	0·77	0·69	0·69	0·71	0·73	0·72	0·74	0·73	0·72	0·71	0·72
Milchzucker . .	4·87	4·25	4·27	4·17	4 19	4·51	4·50	4·62	4·68	4·74	4·30	4·06	4·43
Wasser . . .	87·63	87·51	87·37	87·94	88·42	87·07	88·36	87·86	88·46	87·82	87·29	87·77	87·89
Spec. Gew. b. 17·5 ° C . .	1·0325	1·0325	1·0325	1·0330	1·0315	1·0330	1·0325	1·0315	1·0325	1·0330	1·0325	1·0325	1·0325

Morgenmilch.

1886	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Mittel
Fett	3·03	3·35	3·07	2·79	2·67	2·81	2·62	2·90	2·60	3·00	2·70	2·57	2·84
Proteïnstoffe .	3·57	4·05	4·14	4·11	4·29	3·64	3·36	3·42	3·36	3·73	4·31	4·80	3·92
Salze	0·68	0·69	0·79	0·69	0·70	0·71	0·72	0·71	0·73	0·73	0·73	0·71	0·72
Milchzucker . .	4·87	4·24	4·18	4·25	4·19	4·37	4·50	4·69	4·62	4·64	4·14	4·00	4·39
Wasser . . .	87·85	87·67	87·82	88·16	88·15	88·47	88·80	88·28	88·42	87·90	88·09	87·92	88·13
Spec. Gew. b. 1·75 ° C . .	1·0330	1·0325	1·0320	1·0310	1·0315	1·0305	1·0318	1·0310	1·0310	1·0320	1·0315	1·0331	1·0307[1]

[1]) Rep. d. anal. Chem. 1887. 7. 517; Chem. Rep. d. Ch.=Ztg. 1887. 239.

das spec. Gew. b. 17·5 ° C. bestimmt. Diese Bestimmungen sind aber für die Markt-Milch nicht alle nothwendig und es können deshalb nach 24 Stunden die Resultate sämmtlicher Proben in Händen der Behörden sein. Diese werden von derselben bekannt gemacht, von einer direkten Bestrafung aber einstweilen abgesehen, was das Vorkommen von verfälschter Milch sehr abgeschwächt hat. Vorstehende Tabelle wird noch vom Verf. veröffentlicht:

Zur Kenntnis der Milch. Von M. A. Mendes de Leon ist der Gehalt der Milch an Eisen auf kolorimetrischem Wege (mittels der Rhodanreaktion) bestimmt. Der Verf. fand folgende Mittelwerthe:

	1000 g Milch.	100 g fettfreie Trocken-substanz.	Anzahl der Bestim-mungen.	Anzahl der In-dividuen.
Frauenmilch .	2·54 mg Fe.	3·22 mg Fe.	16	9
Eselinnenmilch	1·50 „	1·76 „	1	1
Kuhmilch . . .	4·04 „	4·35 „	8	8 [1]

Käse-Zusammensetzung. Mr. Brown hat folgende Käseanalysen veröffentlicht:

	57 Käse mit Staatsbrand mindest	57 Käse mit Staatsbrand höchst	57 Käse mit Staatsbrand mittel	22 Käse ohne Staatsbrand mittel	
Wasser	4·42	40·64	25·93	23·34	Proc.
Fett	23·59	52·63	31·55	35·38	„
Käsestoff	27·67	55·27	38·12	37·74	„
Asche	2·41	7·16	4·38	4·52	„
Fett in der Trocken-masse	28·10	55·00	42·59	44·66	„

Von den mit Staatsbrand [2]) versehenen Käse wurden lim Fett derselben die unlöslichen und löslichen Fettsäuren bestimmt. Dasselbe enthielt:

[1]) Arch. f. Hygiene VII. 286—308; Arch. d. Pharm. 226· 370—71.

[2]) Über die Bedeutung dieses Wortes s. Molkerei-Ztg. I. 50.

1. unlösliche Fettsäuren 85·90—89·30, im Mittel 87·64 Proc.
2. lösliche „ 4·80— 6·37, „ „ 5·32 „ [1])

Analyse der Quarchasche. Eine von V. Storch ausgeführte Analyse der Quarchasche gab folgendes Resultat:

Kali	14·34 Proc.
Natron	6·76 „
Kalkerde	19·07 „
Magnesia	2·44 „
Eisenoxyd	— „
Phosphorsäure	57·14 „
Schwefelsäure	0·10 „
Kieselsäure	0·15 „
Summa:	100·00 Proc. [2])

Zum Blauwerden des Käses. In Holland soll die Beobachtung gemacht sein, daß faules übelriechendes Wasser, von den Kühen getrunken, Blauwerden des Käses zur Folge hat.[3])

Technische Verwendung des Käsestoffs. Für die Bereitung arzneilicher Emulsionen stellt E. Léger aus Milch ein Gemisch von Käsestoff und Zucker, „Saccharure de Caséine“ genannt, in nachstehender Weise her: 4 l Milch werden bei 40° C. mit 60 g Ammoniak versetzt und in einen Trichter mit verschließbarem Abschlusse gebracht. Fast das ganze Fett hat sich nach 24 Stunden als Rahmschicht auf der Oberfläche angesammelt. Die unter dieser Schicht befindliche Flüssigkeit (Quesnevilles Laktoserum), wird vorsichtig abgezogen und mit Essigsäure versetzt. Das dadurch entstandene Gerinsel wird in 35—40° warmem Wasser gewaschen, auf feuchter Leinwand gesammelt und ausgepreßt. Den erhaltenen Kaseïnkuchen verreibt man mit 100 g staubfreiem Zucker und mit Natriumkarbonat im Verhältnis von 8 g : 100 g wasserfreiem Kaseïn und fügt dieser Verreibung all-

---

[1] Third Annual Report of the N. Y. State Dairy Commiss. S. 1886. 62; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußm. Berlin. 1887. 369.

[2]) Kemiske og Mikroskop. Undersögels. af et esendommeligt Stoff pp. af V. Storch. Kopenhagen 1887. 17; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin. 1887. 809.

[3]) Milchz. XVI. 498; N. Landb. Cour.; Vierteljahrssch. d. Ch. der Nahr.- u. Genußm. Berlin. 1887. 307.

mählig noch so viel Zucker hinzu, bis davon 9 Theile auf 1 Theil wasserfreies Kaseïn kommen. Man zerschneidet schließlich die Masse in kleine Stücke, trocknet sie bei 25—30⁰. Das dann dargestellte feinste Pulver, die „Saccharure de Caséine", bewahrt man trocken auf und ist sehr haltbar.[1])

Über die Fähigkeit des Blutes Bakterien zu vernichten. Joseph Fodór verimpfte Milzbrandbacillen in frisches Blut und nahm dabei wahr, daß die Anzahl derselben sehr schnell abnahm. Andere Bakterien schienen bei dieser Procedur noch schneller zu Grunde zu gehen, als der Milzbrandbacillus.[2])

Nach einer frühern Arbeit von N. Kowalewsky verwandelt sich das Oxyhämoglobin im Blute unter dem Einfluß des Alloxantins in Methämaglobin. Jetzt zeigt nun derselbe Verf., daß die Bildung von Methämoglobin im Blute unter dem Einfluß des Alloxantins in der Weise vor sich geht, daß das letztere das Oxyhämoglobin zu Hämoglobin reducirt und sich dabei zu solchen Produkten oxydirt, die im Stande sind, das gebildete Hämoglobin in Methämoglobin umzuwandeln.[3])

Zur Kenntnis des Blutes. Frisches Blut zersetzt nach C. Wurster Wasserstoffsuperoxyd nicht mehr spontan, wenn das Blut zuvor mit Essigsäure oder Milchsäure angesäuert war. Der Blutfarbstoff geht hierbei in einen braunschwarzen Körper über, welcher, vom Wasserstoffsuperoxyd beeinflußt, alle Schattirungen durchmacht, die man vom braunen bis blonden Haare zu sehen gewohnt ist, bis bei Anwendung von hinreichenden Mengen des Wasserstoffsuperoxyds eine weißliche Masse zurückbleibt.[4])

Über das Verhalten des fötalen Blutes im Momente der Geburt. Die Untersuchung des Blutes der Vena

---

[1]) J. pharm. et chim. XVI. 1887. 49; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahrungs- u. Genußm. Berlin. 1887. 369.

[2]) Vortrag, geh. in der III. Kl. d. Akad. d. Wissensch. Budapest, 20. Juni; D. med. Wochenschr. 13. 745—47; Chem. Centralbl. 1887. 1259.

[3]) Med. C.-Bl. 658—59. 676—78. 3. u. 10. Sept. Kasan; Chem. Centralbl. 1887. 1296.

[4]) Verhandl. d. Berl. Physiol. Gesellsch. 1887. Nr. 9; Du Bois-Reymond's Arch. Physiol. 1887. 354—57 (12. Aug.); D. Med. Z. 8. 620; Chem. Centralbl. 1201.

umbilica von zehn gesunden, ausgetragenen Kindern, ergab Friedr. Krüger folgende Resultate:

1. Das Fötalblut enthält nicht mehr feste Bestandtheile als das Blut schwangerer (im Mittel wurden 21·068 Proc. Trockenrückstand gefunden).

2. Im Vergleiche zum mütterlichen Blute zeigt das Fötalblut beträchtlich verminderten Fibringehalt.

3. Der Hämoglobingehalt ist beim Kinde und der Mutter im Momente der Geburt gleich, einige Zeit nach der Geburt im Blute des erstern höher.

4. Das Geschlecht des Fötus steht in keinerlei Beziehung zur Zusammensetzung des Blutes.

5. Letztere ist auch vom Gewicht des Kindes nicht wesentlich beeinflußt.

6. Im Momente der Geburt besitzt das kindliche Blut eine große Gerinnungstendenz.[1])

Verhalten des Pankreatins zu Pepsin. Die hierüber von Kühne und Roberts angestellten, aus Verdauungsversuchen gezogenen Schlüsse, konnte Dufresne nicht bestätigen. Er fand, daß, während reiner Magensaft, der freie Chlorwasserstoffsäure enthält, die Wirkung des Pankreatins verzögert oder zerstört, ein saurer Mageninhalt, in dem die Chlorwasserstoffsäure durch organische Säuren ersetzt ist, diese Wirkung nicht äußert. Bezweckt man eine Vermehrung der prankreatischen und Speichelsonderung, so empfiehlt D. Pankreatin in Pulverform bei Beginn der Mahlzeit, beabsichtigt man dagegen nur eine Förderung der Verdauung, so soll man dasselbe in Pillenform nach der Mahlzeit nehmen.[2])

Zur Kenntnis des Trypsins. Aus von S. Sitschenew angestellten Versuchen geht hervor:

a) daß der Unterschied in der Wirkung von Pepsin und Trypsin auf das Fibrin und koagulirtes Hühnereiweiß nicht in der Verschiedenheit der physikalischen Konsistenz beider Objekte, sondern in der Verschiedenheit ihrer chemischen Natur liegen, und

---

[1]) Virch. Arch. f. pathol. Anatom. u. Physiol. 106. 1. Hft. Dorpat; D. med. Z. 8. 646; Chem. Centralbl. 1887. 1225.

[2]) D. amerik. Apothk.-Ztg. 1887. VIII. Nr. 3, 41; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahr.- und Genußm. Berlin. 1888. 344.

b) daß Pepsin und Trypsin, als Verdauungsfermente, entsprechend der verschiedenen chemischen Natur von Eiweißstoffen in der Nahrung, funktionell verschieden sind, indem die dem einen zugänglichen Stoffe für den andern viel weniger zugänglich sind.[1])

Über die Diastase. Durch seine Untersuchungen über die Diastase ist C. J. Lintner zu folgenden Resultaten gelangt:

1. Die Diastase des Weizenmalzes besitzt den gleichen Stickstoffgehalt, wie die Gerstenmalzdiastase, mit welcher sie auch bezüglich ihrer fermentativen Eigenschaften übereinstimmt.

2. Zur Reindarstellung der vegetabilischen Diastase ist die Anwendung von Bleiessig ungeeignet.

3. Chlornatrium und Chlorkalium sind in geringer Koncentration ohne Einfluß auf das Fermentativvermögen der Diastase, in höherer Koncentration wirken sie günstig. Chlorkalium ist in geringer Koncentration gleichfalls ohne Einfluß.

4. Kupfervitriol und wahrscheinlich die meisten Salze der Schwermetalle setzen das Fermentativvermögen herab oder heben es ganz auf.

5. Das Gleiche gilt von einer saueren oder alkalischen Beschaffenheit der Flüssigkeit, in welcher die Diastase wirken soll.

6. Durch Erwärmen wässeriger Diastaselösungen wird das Fermentativvermögen je nach der Temperatur mehr oder weniger herabgedrückt; weniger stark ist jene Verminderung des Fermentativvermögens bei Gegenwart von Stärke, wenn die Diastase also zugleich Gelegenheit zu wirken hat.

7. Wirkt die Diastase bei gewöhnlicher Temperatur auf Stärke, so büßt sie dadurch nicht an Fermentativvermögen ein.

8. Es ließ sich keine Thatsache auffinden, welche dafür sprechen würde, daß zwei Fermente im Malze existiren, ein stärkelösendes und ein stärkeverzuckerndes. Wir müssen vorläufig daran festhalten, daß beide Eigenschaften einem Fermente, eben der Diastase zukommen.

9. Dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, daß in der Gerste ein Ferment vorkommt, welches die Stärke zwar nicht lösen, aber zu verzuckern vermag.

---

[1]) Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1887. 25. 497; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 189.

10. Bei 50° können mit den kleinsten Diastasemengen die größten Mengen von Stärke verflüssigt werden.

11. Bis zu 70° erfolgt die Verflüssigung um so rascher, je höher die Temperatur ist. Je höher die Temperatur, desto mehr Diastase muß zur Verflüssigung angewandt werden.

12. Mittels gefällter Diastase läßt sich auch bei gewöhnlicher Temperatur leicht Maltose gewinnen.[1])

Über die Verdauung des Fibrins durch Trypsin. August Hermann hat Fibrin, wie Otto und Hasebrock schon früher, nochmals der Trypsinverdauung unterworfen und die ersten Verdauungsprodukte untersucht. Der Verf. fand, daß bei der Trypsinverdauung außer dem von Otto schon aufgefundenen Paraglobin noch eine zweite Substanz gebildet wird, die nach ihrer Fällbarkeit durch Magnesiumsulfat, ihrer Löslichkeit in Neutralsalzlösung, ihrer Unlöslichkeit in reinem Wasser und nach ihrem Verhalten beim Erhitzen gleichfalls den Globulinen beigezählt werden könnte. Dieselbe besitzt außerdem denselben Koagulationspunkt (55°) wie das Fibrinogen und das Myosin. Die Bildung desselben aus dem Fibrin ist nach dem Verf. einem wirklichen Verdauungsvorgang zuzuschreiben und als die Erstwirkung des Verdauungsfermentes aufzufassen, eine Erstwirkung wie etwa die, welche bei der Pepsinverdauung das Acidalbumin mit weit größerer Schnelligkeit in Lösung bringt, wie die Chlorwasserstoffsäure allein.[2])

Albuminoide.

Über das Mucin der Submaxillardrüse. Olof Hammerstein hat das zuerst von Obolensky untersuchte Mucin der Submaxillardrüse einer neuen Untersuchung unterworfen, die demselben zu dem Schluß führte, daß diese Mucin mit keinem bisher in reinem Zustande isolirten und genau studirten Mucin identisch sein kann.[3])

---

[1]) Journ. f. prakt. Chemie. N. F. XXXVI. 481.

[2]) Ztschr. f. phys. Chem. 1887. 11. 508; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 205.

[3]) Zeitschr. f. phys. Chem. XII. 163—195. 29. Sept. 1887.

Zur Kenntnis des Spongins. Spongin wird nach C. Fr. Krukenberg durch überhitztes Wasser oder durch längere Maceration mit gesättigtem Barytwasser zum größten Theil gelöst, wobei ein leicht löslicher, nicht diffusibler Körper, die „Sponginose" und später „Sponginpepton", entsteht und sich Ammoniak reichlich entwickelt. Auch Leucin, Brenzkatechin und ein zuckerartiger Stoff bilden sich bei dieser Reaktion.[1])

Entferntere stickstoffhaltige Abkömmlinge der thierischen Eiweißstoffe.

Über die Pettenkofersche Gallensäurereaktion. Nach F. Mylius beruht die Pettenkofersche Gallensäurereaktion (Cholsäure färbt sich beim Erwärmen mit Schwefelsäure und Rohrzucker blutroth) auf der Einwirkung des Furfurols, welches, wie Emmet zuerst nachgewiesen hat, aus dem Zucker und verdünnter Schwefelsäure gebildet wird. Außer der Cholsäure giebt es noch einige Körper, die die Eigenschaft besitzen, sich mit Furfurol und Schwefelsäure roth zu färben. Solche Körper sind folgende:

1. Isopropylalkohol (wenig),
2. Isobutylalkohol,
3. Allylalkohol,
4. Trimethylkarbinol,
5. Dimethylkarbinol,
6. Amylalkohol,
7. Ölsäure,
8. Petroleum.

Bei allen diesen Stoffen tritt die Färbung aber nicht in der Intensität auf, als bei Anwendung von Cholsäure; am intensivsten zeigt sie sich beim Isobutylalkohol.[2])

Über β-Hyochlykocholsäure. Severin Jolin fand in der Galle des Schweines außer der längstbekannten Hyochlykocholsäure eine zweite Säure, die er β-Hyochlykocholsäure nennt. Sie unterscheidet sich von der ersten (α-Hyochlykocholsäure) durch

---

[1]) Jenaische Z. f. Naturw. 20. Suppl.-H. 1. 39; Med. C.-Bl. 25. 436—37; Chem. Centralbl. 1887. 1085.

[2]) Zeitschr. f. physiol. Chem. XI. 492—496. Laborat. des Prof. Baumann. Freiburg i. B., d. 26. Mai 1887.

ihr Verhalten gegen gesättigte Natriumsulfatlösung. Diese scheidet nämlich das Natriumsalz der α-Säure so gut wie vollständig als eine flockige Fällung aus, während sie dasjenige der β-Säure nur unvollständig als ein anfangs farbiges, in Wasser leicht lösliches Öl fällt.[1])

Über die Schleimsubstanz der Galle. Eine hierauf bezügliche Arbeit von Linkoln Paijkull hat ergeben, daß die Schleimsubstanz der Galle weder echtes Mucin, noch Globulin ist, sondern daß sie wahrscheinlich eine der Nucleoalbumingruppe angehörende Substanz darstellt. Indessen glaubt der Verf. auch minimale Mengen von echtem Mucin in der Galle gefunden zu haben.[2])

Über die Kreatininreaktion von Weyl. Nach Versuchen, welche Guareschi angestellt hat, zeigen auch Hydantoin und Methylhydantoin die Kreatininreaktion von Weyl in sehr empfindlicher Weise; ferner giebt jedes Schmelzungsprodukt von Harnstoff oder Sulfoharnstoff mit einem sauren Amidokörper, welcher Hydantoin liefern kann, dieselbe Färbung mit Nitroprussidnatrium und Natriumkarbonat oder Natriumhydrat. Die eintretende schöne rothe Färbung geht auch hier nach dem Kochen in ein prachtvolles Blaugrün über. Es lassen sich also Amidokörper, wie Sarkosin, Alanin oder Glycokoll und auch der Harnstoff auf diese Weise leicht nachweisen.[3])

Über das Verhalten des Tyrosins zur Hippursäurebildung. K. Baas hat aus seinen Studien über das Verhalten des Tyrosins zur Hippursäurebildung folgendes Ergebnis erhalten:

1. Das Tyrosin erleidet nicht immer im Darm vom Menschen diejenige Fäulniszersetzung, welche, wie Brieger und Blendermann gefunden haben, zur Vermehrung der Phenol-Kresolausscheidung, sowie der Oxysäuren führt, sondern daß trotz reichlicher Gegenwart von Spaltpilzen im Darm die völlige Resorption des Tyrosins stattfinden kann.

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1887. 11. 417; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 154.

[2]) Zeitschr. f. physiol. Chem. XII. 196—210. Laborat. f. physiol. Chem. in Upsala, 29. Sept. 1887.

[3]) Annali di Chim. e di Farmacol., 1887. Nr. 4. 695; Arch. d. Pharm. 225. 697.

2. Die normale Hippursäureproduktion, die während der ganzen Dauer der hierauf bezüglichen Versuche konstant blieb, erfolgt unabhängig von dem im Darm vorhandenen Tyrosin. Die Versuche weisen ferner darauf hin, daß die Fäulnis der Phenylamidopropionsäure unter andern Bedingungen erfolgen kann, als die Fäulnis des Tyrosins.[1])

Zum Nachweis des Tyrosins. Fügt man zu einer wässerigen Tyrosinlösung 1procentige Essigsäure und dann bei fortgesetztem Kochen vorsichtig tropfenweise 1procentige Natriumnitritlösung, so erhält man nach C. Wurster eine rothe Lösung mit etwas violettem Stich. Der darin enthaltene Farbstoff geht in Amylalkohol über, das Ammoniaksalz ist gelb gefärbt und wird wieder roth durch Zusatz von Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure, auch, aber langsamer, durch Essigsäure. Giebt man zu einer Spur Tyrosin, das in ein wenig kochendem Wasser gelöst ist, etwas trockenes Chinon, so bemerkt man das schnelle Entstehen einer tief rubinrothen Lösung. Diese ist einen Tag über haltbar, geht dann aber in eine braune über. Der Farbstoff wird von Amylalkohol oder Äther nicht aufgenommen. Eine mit Chinon versetzte Lösung des Tyrosins in Eisessig zeigt die rothe Farbe anhaltend. In verdünnter Essigsäure gelöst, wird auch das Tyrosin durch Chinon nur gelb gefärbt; die Rothfärbung zeigt sich jedoch sogleich in prachtvoller Weise beim Neutralisiren mit Natriumkarbonat. Ein Überschuß von diesem Salze veranlaßt vorübergehend eine gelbrothe Färbung, welche später einer schönen rothen oder blauvioletten weicht. Diese Chinon-Tyrosinreaktion ist nur dann genau, wenn vorher das Tyrosin als freie Säure isolirt worden ist, oder wenn die Rosafärbung in Gemischen schon beim Erwärmen mit Chinon auftritt, aber nicht erst nach längerem Kochen sich zeigt.[2])

Zur Kenntnis des Hypoxanthins. Nach G. Salomon ist das Hypoxanthin ein normaler Bestandtheil des menschlichen Harns.[3])

Derselbe Verf. hat im Hundeharn das bisher nur im mensch-

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. XI. 485—491. 8. Mai 1887.

[2]) Centralb. f. Physiol. 1887. 1. 193; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 187.

[3]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1887. 11. 410.

lichen Harn aufgefundene Heteroxanthin nachgewiesen und die Krystallisationsfähigkeit desselben beobachtet.[1])

Zur Kenntnis des Pepsins. Nach Otto Schweissinger ist das unter dem Namen „Pepsinum Ph. Germ. II. Byk." im Handel vorkommende Präparat ein fast rein weißes, trocknes, nicht hygroskopisches Pulver von sehr schwachem angenehmen Geruch und vollkommen reinem Geschmack. Es verbrennt fast ohne Rückstand und löst sich leicht in Wasser. Seine eiweißlösende Kraft übertrifft die Forderung der Pharmakopöe und gehört mithin zu den besten Handelspräparaten.[2])

Über die Peptone des Handels. Nach Gerlach bestehen die Peptone des Handels aus Albumosen und enthalten Peptone gar nicht oder nur spurweise.[3])

Der Handel kann nach A. Pohl überhaupt kein Pepton liefern, welches den physiologisch-chemischen Anforderungen entspricht, auch erklärt derselbe mit Recht es für eine Utopie, im Pepton ein billiges und zweckmäßiges Ernährungsmittel zu sehen. Die Handelsprodukte enthalten nach P. Albumose und Leimpepton, sowie antiseptische Beimischungen, durch welche letztern sie einen schlechten Nährboden für Bakterien abgeben.[4])

Über die Peptonpräparate des Handels. J. König[5]) und V. Gerlach[6]) theilen die Handelspeptone in drei Klassen:

1. Pepsin-Peptone;
2. Pankreas-Peptone;
3. Mit Hülfe von Pflanzenfermenten dargestellte Peptone.[7])

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1887. 11. 410.

[2]) Ph. C.-H. N. F. 1887. 8. 458; Chem. Rep. d. Ch.-Ztg. 1887. 226.

[3]) Tagebl. d. 60. Vers. d. Naturf. u. Ärzte. Sektion f. Hygiene. 21. Sept. 346.

[4]) Tagebl. wie oben 346—347.

[5]) Rev. intern. scient. et popul. des falsif. des denrées alimentaires 1887. I. 1. 2.

[6]) Rep. d. analyt. Chem. 1887. VII. 617; 60. Vers. d. Naturf. u. Ärzte. Wiesbaden. 1887.

[7]) Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin 1887. 341 u. 42.

Über Eisenpeptonat. Man erhält dasselbe nach Jaillet, wenn man 5 g trocknes Pepton in 50 g destillirtem Wasser löst und in die Lösung 12 g officinelle Eisenchloridlösung einträgt. Der entstandene Niederschlag wird gesammelt, in einer Lösung von 5 g Chlorammonium in 50 g Wasser gelöst, 75 g Glycerin und einige Tropfen verdünnten Ammoniaks zugesetzt und mit Wasser auf 200 kcm aufgefüllt. 1 kcm dieser Lösung enthält 0·005 g metallisches Eisen.[1])

Über ein neues Pepton. M. A. Raynoud beschreibt ein neues Pepton, das Blutalbumin-Pepton, wozu er auch die Darstellungsmethode angiebt.[2])

Ein Reagens auf Hemialbuminose. Axenfeld empfiehlt als Reagens auf Hemialbuminose (Propepton) die Pyrogallussäure.[3])

Über Huminsubstanzen.

Wie Ladislaus v. Udranszky mittheilt, zeigen nach vorläufigem Ausspruche von Hoppe-Seyler, die Huminsubstanzen folgendes allgemeine Verhalten:

„Die Huminsubstanzen haben zusammengehörig mit den Phlobaphenen, soweit bis jetzt die Untersuchungen reichen, das übereinstimmende Verhalten ergeben, daß sie beim Schmelzen mit Ätzkali bis über 200° C. Protokatechusäure liefern, neben fetten flüssigen Säuren und einer stickstofffreien Säure, die nicht flüchtig ist, deren Salze beim Erhitzen bereits unter der Glühhitze in sehr charakteristischer Weise unter Bildung hauptsächlich gasförmiger Produkte zerfallen, und deren Untersuchung noch weiter geführt werden soll."

Hierauf gestützt hat L. v. Udranszky eine Reihe von Untersuchungen ausgeführt, aus welchen derselbe folgende Schlüsse zieht:

---

1) Ferm. des nouv. remèdes; Pharm. Ztg. 1887. XXXII. Nr. 79. 563; Vierteljahrsschr. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. Berlin. 1887. 341.

2) Bull. de thérap. 1887 (30. Juli); Schweiz. W. Pharm. XXV. Nr. 39. 319; Vierteljahrssch. d. Ch. d. Nahr.- u. Genußm. 1887. 340.

3) Ann. d. Chim. e di Farmac. 1887. 193—95. April; Chem. Centralbl. 1887. 580.

1. In Harnen, welche mit Mineralsäuren gekocht werden, tritt mit der Dunkelfärbung derselben eine Ausscheidung von Huminsubstanzen auf.

2. Diese Huminsubstanzen entstehen durch die Zersetzung der reducirenden Substanz des normalen Urins, und ihre Quantität steht in konstantem Verhältnis zu dem Reduktionsvermögens des Harns.

3. Durch wenigstens 18stündiges Kochen des Harns mit Chlorwasserstoffsäure ist es möglich, die Huminsubstanzen vollkommen zur Ausscheidung zu bringen. In diesem Falle verliert der Harn seine Reduktionsfähigkeit.

4. Die Indoxylverbindungen haben wahrscheinlich einen nur sehr geringen Einfluß auf die Bildung dieser Huminsubstanzen.

5. Aus Kohlenhydraten können bei Gegenwart von Ammoniak in statu nascendi stickstoffhaltige Huminsubstanzen entstehen.

Nach weitern Untersuchungen des Verf. spielen die Huminsubstanzen auch im thierischen Organismus eine Rolle.

Vielleicht wird durch diese Untersuchungen manchem Mißverständnis in der Lehre von den Harnfarbstoffen künftig vorgebeugt.[1]

---

[1] Zeitschr. f. physiol. Chem. XII. 33—63. — Physiol.-chem. Labor. i. Straßburg i. E. 1. Aug. 1887.

Urgeschichte.

Auf dem Gebiete der Urgeschichte wird fortwährend und mit großem Erfolg gearbeitet, obgleich die Zeit der überraschenden Entdeckungen, hier wie auf anderen Gebieten der Wissenschaft, vorläufig vorüber ist. Es gilt nunmehr, die gewonnenen Daten kritisch zu verarbeiten, die aufgestellten Hypothesen und kühnen Theorieen mit richtigem Blick zu prüfen und aus der wahrhaft überwältigenden Menge der Thatsachen, nachdem diese wissenschaftlich geordnet und gesichtet sind, den Faden herzuleiten, der zum Verständnis der Vergangenheit führt. Nach dieser Richtung hin sind gegenwärtig zahlreiche Kräfte thätig und wenn nicht alle Anzeichen trügen, so dürfte bald auch die Urgeschichte des Menschen als wohlgegründetes Gebäude im Reiche der exakten Wissenschaften dastehen.

Wie aber kaum bei einer anderen naturwissenschaftlichen Disziplin so ist bei urgeschichtlichen Forschungen die Mitwirkung der Laien, der freiwilligen Arbeiter, von größter Bedeutung. „Gerade die urgeschichtliche Forschung,“ bemerkt sehr gut W. Osborne [1]), „ist derjenige Theil der Anthropologie, der von Laien am meisten bevorzugt wird, mit dem sich die-

[1]) Sitzber. d. Isis, 1887, S. 56 u. ff.

selben am öftersten beschäftigen. Es ist nicht Jedermanns Sache, Schädelmessungen zu machen oder statistische Aufnahmen über die sommatischen Eigenschaften der Bevölkerung verschiedener Länder, also über ihre Körpergröße, Farbe der Augen und Haare u. s. w. Dazu bedarf es einestheils ausgedehnter wissenschaftlicher Kenntnisse, anderntheils eines bedeutenden Aufwandes an Zeit und Geduld, aber das Sammeln und noch mehr das Ausgraben und Finden von prähistorischen Gegenständen, wenn man dazu Gelegenheit hat, das macht den meisten Menschen Vergnügen, und sie haben noch dazu die Befriedigung, daß sie der Wissenschaft einen Dienst geleistet haben durch Vermehrung des Fundmaterials. Die meisten Wissenschaften verzichten gerne auf die Mitwirkung der Laien bei ihren Forschungen, sie trachten, sich dieselben möglichst ferne zu halten. Nicht so die prähistorische Forschung. Sie bedarf, so zu sagen, der Mitwirkung des Laien, denn wie viele werthvolle und wichtige prähistorische Funde wurden nicht von Laien gemacht, sei es zufällig oder durch beabsichtigte Grabungen, ja man kann sagen, daß wenigstens bis vor Kurzem das Hauptmaterial zur Prähistorie von Laien geliefert worden ist. Auch durch Wort und Schrift haben sich Nichtfachleute an der Entwicklung der Prähistorie betheiligt. Nicht zum geringsten Theile ist dies dem Umstande zuzuschreiben, daß die Prähistorie bei ihren Forschungen der Phantasie und Kombination etwas freieren Spielraum gönnt als manche andere Wissenschaft, daß also der Laie „auch einmal mitreden darf,“ wie man zu sagen pflegt, ohne fürchten zu müssen, von den Männern der Wissenschaft gleich auf den Mund geschlagen zu werden.

Damit aber die Mitwirkung des Laien der Wissenschaft auch in der That zu Gute kommen möge, muß er

bei seinem Sammeln und seinen Ausgrabungen wenigstens den einfachsten Anforderungen der Wissenschaft Genüge zu leisten trachten. Wie oft findet man nicht ganz schöne prähistorische Gegenstände in Privatsammlungen, aber leider sind in den seltensten Fällen die Verhälnisse angegeben, unter denen die Gegenstände gefunden worden sind — ob es ein Grabhügel, ein Massenfund oder ein Einzelfund u. s. w. war — ja meistens ist nicht ein Mal der Fundort der Gegenstände verzeichnet. Solche Sammlungen kann man wohl „Raritätensammlungen" nennen, für die wissenschaftliche Forschung sind dieselben aber beinahe vollkommen werthlos, denn es kommt weniger darauf an zu wissen, ob ein Artefakt in prähistorischen Zeiten diese oder jene Form hatte, es ist von viel größerer Wichtigkeit zu wissen, in welchen Gegenden gerade diese oder jene Form vorkommt, über welches Ländergebiet diese oder jene Form Verbreitung gefunden hat, um daraus auf die Nationalität der betreffenden Bevölkerung und ihre Handelsbeziehungen zu anderen Völkern Schlüsse ziehen zu können. Wenn der Laie Gelegenheit hat Ausgrabungen zu machen, so soll er nicht nur die ihm interessant erscheinenden Gegenstände, die er im Erdboden findet, also zunächst etwa nur Metallgegenstände, Emaille, Glasperlen u. s. w. an sich nehmen, sondern jeden auch noch so unscheinbaren Gegenstand der sich als Gebilde von Menschenhand erweist, aufheben, denn für den Forscher ist manchmal ein Gefäßscherben mit Ornament für die wissenschaftliche Beurtheilung des Fundes viel wichtiger als mancher werthvolle Metallgegenstand. Wenn der Laie so sammelt und so Ausgrabungen vornimmt, so kann er des Dankes der Wissenschaft sicher sein, während er im anderen Falle einen Raub an der Wissenschaft begeht, und es viel besser gewesen wäre, wenn er die im Schoße des

Erdbodens verborgenen Gegenstände ruhig dort hätte liegen lassen, bis sie von kundiger Hand gehoben worden wären.

Diese zwecklose und schädliche Manie des Ausgrabens von prähistorischen Alterthümern, die zugleich mit den eifrigeren Bestrebungen auf anthropologischem Gebiete Mode geworden ist, war Veranlassung, daß die Regierung in manchen Gegenden, wo zahlreichere prähistorische Grabhügel und Denkmale vorkommen, (so z. B. in Schleswig-Holstein und auf den Friesischen Inseln), alle Ausgrabungen durch Private verboten hat. So unangenehm nun dieses Verbot für den einzelnen Forscher ist, so ist es doch im Interesse der Erhaltung der prähistorischen Hinterlassenschaft zu Gunsten der Wissenschaft mit Dank zu begrüßen."

Gegenüber der großen und noch immer in wachsenden Progressionen anschwellenden Menge von Fundberichten und Einzel-Untersuchungen kann es nicht beabsichtigt werden an dieser Stelle alles Interessante mit einer gewissen Vollständigung zusammenzustellen. Nur von den wichtigeren oder allgemeiner interessanten Arbeiten können Auszüge gebracht werden. Die Zeit, wo einzelne Ausgrabungen geradezu Ereignisse waren, liegt, wie schon erwähnt, hinter uns. Es mag aber gestattet sein hier zunächst eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Fundorte und Entdeckungen prähistorischer Gegenstände, die in der vorgeschichtlichen Forschung hauptsächlich berühmt geworden sind, anzuführen. Osborne gibt an oben genanntem Ort das nachstehende Verzeichnis:

1. Das Grabfeld von Hallstatt, im Jahre 1846 entdeckt und 1867 von von Sacken ausführlich beschrieben. Die daselbst gemachten Funde haben einer bestimmten Kultur den Namen gegeben, man spricht in der Prähistorie von einer Hallstätter Periode und Hallstatt-Kultur.

2. Die Kjökkenmöddinger an den Küsten Dänemarks

und der dänischen Inseln, 1847 von Steenstrupp und Worsaae beschrieben.

3. Die Schweizer Pfahlbauten, 1854 von Ferdinand Keller zuerst untersucht und ausgebeutet.

4. Der Neanderthal-Schädel, 1846 im Neanderthale bei Düsseldorf gefunden. Er wird als der älteste bekannte Menschenschädel angesehen.

5. Die Höhlenfunde in der Höhle von La Madelaine in Frankreich, von Lartet untersucht. Wichtig als bedeutendste Ansiedlung des Renthiermenschen, d. h. des Menschen, der zur Renthierzeit lebte. Fundstelle zahlreicher Knochenartefakte mit Zeichnungen diluvialer Thiere.

6. Die Stationen von La Tène bei Marin im Neuchâteller See, von Desor untersucht und beschrieben. Die charakteristischen Fundstücke haben so wie Hallstatt einer ganzen Kulturperiode den Namen gegeben, der sogenannten La Tène-Kultur.

7. Funde bei Schussenrieth in Württemberg, aus der Renthierzeit, 1869 aufgedeckt, als Beweis, daß der Renthiermensch auch in Deutschland gelebt hat.

8. Der prähistorische Wohnsitz am Hradischt bei Stradonic in Böhmen, 1877 aufgefunden. Stammt aus dem Ende der La Tène-Zeit.

9. Die Grabfelder bei Bologna und Este, speciell die Grabfelder von Villanova, Gollasecca, Marzabatto und La Certosa, durch den Grafen Gozzadini aufgedeckt und beschrieben. Wichtig für das Studium der Etruskischen Kultur.

10. Die Grabfelder von Watsch und St. Margarethen in Krain, 1877 von von Hochstetter untersucht.

11. Die fränkischen Reihengräber in der Champagne, vom Abbé Cochet ausgebeutet und beschrieben. Dann die Reihengräber bei Selzen in Rheinhessen aus der merovingischen Zeit.

12. Die Moorfunde von Nydam in Schleswig und von Vimose auf der Insel Fühnen, von Prof. Engelhardt beschrieben. Die daselbst gefundenen Schiffe mit massenhaften Waffen und Geräthen werden cimbrischen Kriegern zugeschrieben.

13. Die Ausgrabungen auf Hissarlik in Kleinasien durch Schliemann.

Das Zurückreichen der europäischen Menschheit bis vor die Eiszeit ist heute als vollständig erwiesen zu betrachten, auch über den Kulturzustand oder vielmehr über den Grad der Unkultur dieser frühesten Menschenhorden haben wir einige richtige Vorstellungen. Schwieriger zu beantworten ist die Frage nach dem Beginn der Kunstthätigkeit des vorgeschichtlichen Menschen. „Die Archäologie der Naturvölker", sagte Virchow auf der Anthropologenversammlung zu Nürnberg 1887, „hat ihre Parallele in der Vorgeschichte. Die Leute der Steinzeit kamen zu einer gewissen Höhe der künstlerischen Zeichnung wie die Renthierperiode zeigt. Anfangs wollte man alle diese Dinge für Fälschungen halten, allein die Betrügereien beginnen erst dann, wenn die ächten Funde seltener werden. In alten Beständen des britischen Museums hat man jetzt ähnliche französische Höhlenfunde entdeckt aus einer Zeit, in welcher man diese Dinge gar nicht schätzte." In der Frage nach den Umständen, unter welchen bei gewissen prähistorischen Stämmen dieser Kunsttrieb zur Geltung gelangt, ist es von Wichtigkeit die heutigen Naturvölker zum Vergleich herbeiziehen zu können. Aus diesem Grunde muß hier auf eine Abhandlung von Richard Andree über das Zeichnen bei den Naturvölkern[1]) Bezug genommen werden.

---

[1]) Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft zu Wien, XVII. Bd., 2. Heft.

„Das Talent, schnell charakteristische Zeichnungen zu entwerfen, ist unter den Naturvölkern viel weiter verbreitet, als man gewöhnlich annimmt; Reisende älteren und jüngeren Datums hatten Gelegenheit dies zu erfahren und konnten ihr Erstaunen nicht unterdrücken, beginnenden Kunstsinn mit niedriger Stufe der Civilisation zusammengehen zu sehen. Richtig also ist allerdings die verschiedene Rassenbegabung in Bezug auf die bildenden Künste, allein diese Begabung erscheint unabhängig von der sonstigen geistigen Kultur und Civilisation eines Volkes. In Manchem erinnert das Zeichnen der Naturvölker an die ersten Zeichenversuche unserer Kinder. Das Ornament und das Figürliche steht in erster Linie, während das Verständnis einer Landschaft ihnen noch lange verschlossen sein kann. Unter dem Figürlichen spielt selten die Pflanze eine Rolle; das lebendige, bewegliche Thier fesselt eher die Aufmerksamkeit, ist auch in seiner ganzen Figur schneller zu erfassen als die aus zahlreichen Blättern und Blüthen bestehende Pflanze.

Öfters finden sich Ornament und Figürliches zusammen, aber die Kraft, beides gleichmäßig zu beherrschen, ist durchaus nicht immer vorhanden; im Gegentheil überwiegt gewöhnlich die eine Richtung die andere bedeutend. So sehen wir z. B. die Maoris und die Fidschi-Insulaner fast ganz im Ornament aufgehen, selten eine Figur entwerfen. Bei den Australiern ist die Ornamentirung auf einer gewissen Stufe stehen geblieben; durch Geschlechter und Zeiten hindurch werden Sparren, Kreuze und Fischgratornament stereotyp beibehalten, während sie, obwohl auch mit einer konventionellen Behandlung der Figuren, Scenen aus ihrem Leben mit großer Naturwahrheit, oft farbig mittels Pfeifenthon, Ocker und Holzkohle darzustellen wissen. Ein Beispiel des Talentes, Scenen des

täglichen Lebens, Jagden, Überfälle u. dgl. wenn auch ohne Perspektive, so doch mit ungemein sicherer Hand, scharf beobachtendem Auge und in treffender Charakteristik zu zeichnen, bieten auch die Buschmänner, welche sich hierdurch unter den künstlerisch beanlagten Naturvölkern als zu den ersten gehörig erweisen.

Da die Darstellung des Figürlichen naturgemäß einen größeren Spielraum bietet als das Ornament, so läßt sich auch hier leicht eine verschiedene Entwicklung des Talentes unter den Naturvölkern nachweisen. Die alten Peruaner liebten es, gleich unserem Mittelalter, die Thiere zu stylisiren und die geschmackvollen, gobelinartig gewebten und schönen farbigen Wollstoffe, mit denen die Mumien der Wohlhabenden eingehüllt wurden, sind ausgezeichnet durch die lebendige Zeichnung der durchaus stylisirten und in Schnörkel aufgelösten Thiere. In gleicher Weise zeigen bei den Koljuschen, den südlich an die Eskimo grenzenden, nordwestamerikanischen Eingeborenen die Thierfiguren strenge Stylisirung und haben völlig heraldischen Werth. Als Beweis der Möglichkeit einer gleichen künstlerischen Entwicklung bei völlig verschiedenen Völkern dienen die Bewohner des Bismarckarchipels, welche den Nashornvogel dermaßen in Ornament auflösen, daß manchmal nur Schnabel und Augen noch deutlich zu unterscheiden sind.

Im Gegensatz zu dieser Richtung lieben andere Völker, und hier stehen die Polarvölker obenan, eine möglichst naturgetreue Darstellung des Figürlichen. Das Ornament tritt hier ganz zurück, Darstellungen von Fischfang, Schlittenfahrten sind ihre Vorwürfe; die Wiedergabe der menschlichen Gestalt gelingt ihnen nicht immer, aber die Zeichnungen und Schnitzereien, welche die Eskimos vom Ren und besonders von den Cetaceen, den Thieren, auf

denen ihre Existenz beruht, anfertigen, sind so naturgetreu und mit solch trefflicher Hervorhebung des Charakteristischen gearbeitet, daß sie eine genaue zoologische Bestimmung zulassen.

Auch Zeichnungen, denen ein gewisser humoristischer Zug anhaftet, begegnen wir unter den Naturvölkern; ihre Verfertiger sind die überhaupt humorbegabten Neger. Karikirende Hervorhebung und Übertreibung von Einzelheiten und kleinen Zügen kennzeichnet diese Bilder; alles Mögliche stellen sie dar und die Elfenbeinskulpturen der Loangoküste, die spiralförmig mit reichem Figurenrelief versehenen Elephantenzähne zeigen einen tollen Zug karnevalistischer Gestalten: Matrosen, Seeofficiere, brillentragende und schmetterlingfangende Gelehrte haben ebenso gut wie Thiere und aufgeputzte Häuptlinge die Darstellungslust der schwarzen Künstler gereizt.

Des Materials, dem die Künstler unter den Naturvölkern ihre Leistungen anvertrauen, wurde zum kleinen Theil schon vorübergehend gedacht; die einen bemalen und beschnitzen ihre Geräthschaften, die künstlerischen Leistungen der Peruaner finden sich in Stoffen, Australier zeichnen auf geschwärzter Baumrinde und die Afrikaner schnitzen im dauerhaften Elfenbein, allein hervorhebenswerth ist noch besonders die Anbringung von Gemälden an Steinen und Felsen. Die Nachahmungssucht, das überall giltige „Narrenhände beschmieren Tisch und Wände" hat zu eigenthümlichen „Gemäldegallerien" geführt. Auf der an der Nordwestküste Australiens gelegenen Insel Depuch finden sich an geglätteter Felswand in ungeheurer Zahl Menschen, Vögel, Fische, Krabben, Käfer u. s. w. in den Farben schwarz, weiß, roth, gelb und selten blau dargestellt. Durch Generationen hindurch müssen hier die zeitweise zu Fischereizwecken die Inseln besuchenden

Australier ihre Freizeit zu Vervollständigung dieser Gallerie benützt haben. In gleicher Weise finden sich im Verbreitungsbezirk der zeichenlustigen Buschmänner ganze Felsen mit Hunderten von Figuren bedeckt, theilweise vertieft aus dem Steine herausgekratzt.

An dem Vorhandensein von Begabung und Sinn für Kunst bei Naturvölkern ist somit nicht zu zweifeln; verschieden wird natürlich die Kraft sein, die vorhandene Anlage weiter zu entwickeln. Während sich bei manchen Naturvölkern beobachten läßt, daß ein einmal gewonnener und bis zu einer gewissen Stufe weitergeführter Styl feststehend wird, um von da durch Generationen hindurch traditionell beibehalten zu werden, haben andere (auch hier sind wieder die Eskimo zu nennen) die Zeichenkunst bis zu piktographischen Berichten weiter entwickelt, und es finden sich unter ihnen künstlerisch veranlagte Naturen, welche, in gute Schule gerathend, einer höheren Ausbildung fähig wären."

Hier ist gleich der Ort einer zweiten wichtigen Arbeit von Richard Andree zu gedenken, die ihre Bedeutung auch für die Urgeschichte hat.

Die Anthropophagie reicht bis in die Urgeschichte hinein, ja bei nüchterner Betrachtung der Sachlage darf man annehmen, daß der Kannibalismus bei den Urmenschen vielleicht ganz allgemein gewesen ist. Eine sehr eingehende ethnographische Studie von Richard Andree[1]) behandelt nun den Gegenstand mit großer Beherrschung des Stoffes.

Die Anthropophagie scheint eine der Kinderkrankheiten des Menschengeschlechtes zu sein; heute ist sie nur noch bei einem verhältnismäßig geringen Bruchtheil und im Abnehmen begriffen, denn auch ohne äußere Einflüsse ist

---

[1]) Andree, Die Anthropophagie. Leipzig 1887.

diese grause Sitte bei vielen Völkerschaften verschwunden oder sehr reducirt, wo sie nachweisbar einst in voller Blüthe stand. Kein Volk, kein Erdtheil ist aber von Kannibalismus freizusprechen, überall lassen sich seine Spuren nachweisen und da, wo wir den Kannibalismus in historischer Zeit völlig verschwunden sehen, wie in Europa, weisen die in Mythen, Sagen, Märchen und Volksüberlieferungen bewahrten Anklänge an Anthropophagie im Verein mit den Notizen griechischer und römischer Schriftsteller darauf hin, daß auch hier einst dieser Gebrauch geherrscht. Zugleich machen prähistorische Funde an und für sich schon die Anthropophagie in vorgeschichtlicher Zeit zum mindesten wahrscheinlich, eine Annahme, die durch die Thatsache der Verbreitung des Kannibalismus bei den niedrigstehenden Naturvölkern der Gegenwart als erwiesen angesehen werden darf.

Die Frage der prähistorischen Anthropophagie wurde vor vierzig Jahren durch Prof. Spring in Lüttich angeregt, welcher in den Höhlen von Chauvaux bei Namur im Verein mit Asche und Thierknochen in großer Masse Menschenknochen fand, von denen die Röhrenknochen in der gleichen Weise zerschlagen waren, wie dies, um zum Mark zu gelangen, von Thierknochen bekannt ist. Bald bestätigten neue Funde die Anfangs mit heftigem Widerspruch aufgenommene Hypothese Spring's von der prähistorischen Anthropophagie und speciell in Frankreich fanden sich viele Anzeichen hierfür. In den Höhlen von Aveyron kamen Ketten von durchbohrten Menschenzähnen zum Vorschein, in der Höhle Cuzoul de Mousset deuteten zerschlagene und kalcinirte Menschenknochen auf Kannibalismus hin, in der Grotte von Gourdan zeigten zahlreiche menschliche Schädelfragmente sehr deutliche Spuren von Schnitten, als ob die Schädelhaut mit Feuerstein-

gerathen abgezogen worden wäre. Da man in dieser Grotte keine anderen Menschenreste fand, so glaubte der Entdecker Piette in diesen prähistorischen Menschen eine Art Kopfschneller sehen zu dürfen, welche nur die Häupter ihrer Feinde als Siegestrophäen verzehrten. Diese Ansicht erhielt später eine bedeutende Stütze durch die Entdeckung des Stammes der Gaddanen auf Luzon, der heute noch existirt und der die Köpfe der erschlagenen Feinde, besonders deren Hirn verzehrt. In Deutschland fanden sich in einer der Bronzezeit zugerechneten Höhle unweit Eschershausen an den Herdstellen Anhäufungen von Menschenknochen, von welchen die Röhrenknochen sämmtlich aufgeschlagen und angebrannt waren. In Amerika lieferten die Shell mounds von St. Johns River, welche bekanntlich als „Küchenabfälle" anzusehen sind, den sicheren Beweis prähistorischer Anthropophagie, indem auch hier die Behandlung der Menschenknochen auf diese Sitte hindeutet.

Unbewußte Erinnerungen an diesen Gebrauch finden sich heute noch wie erwähnt in der Literatur und den Märchen und Sagen der verschiedenen Völker. Polyphem schlachtet die Gefährten des Odysseus, in russischen und deutschen Märchen mästet die Hexe die Kinder, um sie später zu fressen. Die Stiefmutter Schneewittchens verzehrt Leber und Lunge eines Frischlings im Wahn, es seien Leber und Lunge des von ihr gehaßten Schneewittchens, und an den Genuß bestimmter Körpertheile wie z. B. des Herzens knüpfen sich bei vielen Völkern abergläubische Vorstellungen, die heute noch zu Grabschändung und grauenhaften Verbrechen führen.

Wie läßt sich nun diese allgemein verbreitet gewesene Sitte der Menschenfresserei erklären? Menschenfleisch ist an und für sich nicht ungesund und die meisten Urtheile

stimmen darin überein, daß es sogar wohlschmeckend sei, wobei zu erwähnen ist, daß viele Kannibalen für das Fleisch der Weißen nicht eingenommen sind, welches sie als „salzig“ bezeichnen, dennoch scheint uns der Gedanke, dasselbe als bloße Waare zu gebrauchen, im höchsten Grad abstoßend und in der That finden wir auch nur bei einem kleineren Bruchtheil der Anthropophagen diesen, wir möchten sagen niedrigsten Grad der Anthropophagie, öfter schon kann der Hunger, der in Ausnahmefällen ja auch Glieder von Kulturvölkern zum Menschenfleisch greifen läßt, ein Motiv für Anthropophagie gewesen sein und diese mag in Gegenden und bei Völkern, wo bedingt durch physikalische Verhältnisse Noth und Hunger sich oft, ja regelmäßig wieder einstellten, allmählich zur Sitte und Gewohnheit geworden sein. Außerdem aber finden sich, was, wie wir sahen, auch in den Märchen und Sagen seinen Ausdruck findet, als Motive und zwar als wesentliche Beweggründe zur Anthropophagie Rachsucht und Aberglaube. Der Wunsch, den Feind völlig zu vernichten, oder der Glaube, der Genuß menschlichen Fleisches oder Theile des menschlichen Körpers bringe Vortheile mit sich, erniedrigen viele Völker zu Kannibalen und machen es erklärlich, wie bei Völkern, die die tiefste Kulturstufe schon weit überschritten haben, die Anthropophagie sogar im Rahmen des Gesetzbuches einen Platz finden oder ein Bestandtheil des Kultus werden konnte.

Alle diese verschiedenen Arten des Kannibalismus lernen wir heute noch kennen bei einem kurzen Überblick über die Erde, wobei jedoch nur der Völkerschaften Erwähnung geschehen soll, bei denen sich heute noch Anthropophagie findet.

Beginnen wir mit Asien, so sehen wir auf dem Festland, alte, gelegenheitliche Nachklänge früherer Zeiten

ausgenommen, keine gewohnheitsmäßige Anthropophagie. Im Malayischen Archipel dagegen findet sich mehrfach Kannibalismus als ständiger Gebrauch, besonders merkwürdig bei den die Hochebenen im Inneren Sumatras bewohnenden Batta, einem vergleichsweise hochstehenden malayischen Volk mit eigenthümlicher Schrift und Literatur. Hier ist die Anthropophagie ein integrirender Bestandtheil der Gesetzgebung geworden, indem bei schweren Verbrechen, Landesverrath, Spionage, Desertation zum Feinde oder Ehebruch eines niedrigstehenden Mannes mit der Frau eines Radscha, das Auffressen des Üebelthäters als abschreckendes Beispiel vorgeschrieben ist. Desgleichen wird der überwundene Feind verzehrt, wie auch sporadisch noch auf der einen oder andern Insel des malayischen Archipels und der Philippinen; doch hat der Mohamedanismus hier im Ganzen die Anthropophagie verschwinden gemacht.

Ein ergiebigeres Feld für anthropophagische Studien bietet Afrika. Im mohamedanischen Afrika ist die Anthropophagie so ziemlich verschwunden und der Sudan kennt sie kaum. Sie tritt dagegen gleich in dem noch dem Fetischdienste ergebenen Küstensaume auf und reicht mit geringen Unterbrechungen von Sierra Leone bis an den Gabon und darüber hinaus und zwar handelt es sich bei den Westafrikanern um reine Gefräßigkeit und nicht oder wenigstens nicht nur um religiöse und andere Beweggründe; besonders die Völker des Nigerdeltas sind Kannibalen in des Wortes weitester Bedeutung, indem bei ihnen wie bei Stämmen des äquatorialen Westafrikas sich die einzelnen Familien ihre Todten und die Körper der Sklaven abkaufen, wobei z. B. bei den Fans nach Angabe Du Chaillu's für einen Leichnam ein kleiner Elephautenstoßzahn gegeben wird. Die Anthropophagie geht hinab bis zu südafrikanischen Stämmen, wo sich

zwar auch noch Menschenfresserei, zum Theil übrigens auf abergläubischen Vorstellungen beruhend, vorfindet, aber mehr sporadisch, nicht genügend, um hier von einem gewohnheitsmäßigen Kannibalismus sprechen zu können. Anders in Centralafrika. Hier liegen über die Niam-Niam Berichte von Schweinfurth vor, die alles derartige übertreffen. Das Fett eines Negerstammes, der vorzugsweise den Niam-Niam Fleisch liefert, dient allgemein als Speiseöl und der Reisende mußte seine Lambe damit speisen, da anderes Öl nicht aufzutreiben war. In gleicher Weise ist bei andern centralafrikanischen Stämmen, den Monbuttus, Abangas, Mambangas u. a., welche sich zum Theil durch geordnete staattliche Verhältnisse, Lebensweise, Sitten und Kunstleistungen weit über benachbarte Negerstämme erheben, die Anthropophagie in ihrer gräßlichsten Erscheinungsform verbreitet. Interessanter Weise sei noch hier erwähnt, daß auch die nach Hayti ausgewanderten Neger in ihrer neuen Heimat, die bekanntlich ein gänzlich nach europäischen Mustern eingerichtetes Staatswesen vorstellt, dem Kannibalismus noch manchmal huldigen.

Wenden wir uns nach Australien, so sind die den Kontinent bewohnenden höchstens noch 50 000 Mann starken Einwohner, soweit sie sich dem Einfluß der Europäer entziehen, Anthropophagen, aber es spielen hier stark religiöse Anschauungen mit. So frißt der ältere Bruder den jüngeren, weil er glaubt, daß er hierdurch sofort auch die Körperkraft desselben sich aneignen könne; am Peakfluß verzehren die Eingeborenen die todten Kinder und geben als Grund an, sie müßten sich fortwährend grämen, wenn sie dies nicht thäten, in Neu-Südwales schreibt man dem Nierenfett der Gefallenen übernatürliche Kräfte zu und in Queensland werden besonders

die todten Häuptlinge verzehrt, um sie hierdurch zu ehren.

Ein klassischer Boden für Menschenfresserei ist die Südsee, wo sie vielfachen und unanfechtbaren Mittheilungen nach heute noch auf den verschiedensten Inselgruppen vorkommt, besonders in Melanesien und sich auch alle uns bekannten Motive dafür vorfinden. Aus den zahlreichen Angaben greifen wir nur einzelne Beispiele heraus; so strandete 1858 auf der Insel Rossel des Louisiade-Archipels ein Schiff mit 317 chinesischen Kuli, die sich auf eine Nebeninsel retteten; bis die von Neu Caledonien abgesandte Hilfe erschien, waren nur noch 4 Kuli übrig, die Übrigen waren von den Eingeborenen ermordet und gefressen, ein Beispiel von Anthropophagie, wie es sich nach den durch die Tagesblätter gegangenen Nachrichten jüngst in ähnlicher Weise in der Südsee wiederholt hat. Auf den Fidschi-Inseln ist der Kannibalismus eine sociale Einrichtung. Der gewohnheitsmäßige Menschenfleischgenuß ist hier aus religiösen Beweggründen hervorgegangen, indem bei Tempelbauten oder dem Stapellauf der Kähne, bei dem ersten Niederholen des Mastes neuer Kähne und ähnlichen festlichen Momenten Menschen den Göttern geweiht, geschlachtet und gefressen wurden und auch noch werden. Interessant ist hierbei, daß die Fidschi-Insulaner bei der Ankunft der Europäer schon Töpfe besaßen, in denen sie ihre Speisen, namentlich auch Menschenfleisch kochten und sich schon der Gabel, dieses selbst bei uns erst ziemlich spät in Gebrauch gekommenen Kulturinstrumentes, bedienten.

Wenden wir uns zum Schluß nach Amerika, so sei hier zuerst ein kurzer Rückblick gestattet; von den menschenfressenden Cariben, die früher auf den Antillen wohnten, stammt nämlich der Name „Kannibale“, indem Kolumbus

den Cariben als Caniba verstand, so daß durch ihn der Ausdruck Caniba oder Canibale für die anthropophagen Stämme Amerikas Verwendung fand und schon 28 Jahre nach Entdeckung der neuen Welt im Gebrauch war [1]. Ferner ist in Amerika ein Zurückgreifen in die Geschichte besonders berechtigt, indem uns die alten Mexikaner den Beweis liefern, wie sich hohe Kultur und Anthropophagie zusammen vertragen kann. Zur Zeit der spanischen Eroberung waren die Tempel in Mexiko überaus zahlreich und bei jeder der häufigen Festlichkeiten wurden Menschenopfer dargebracht, so daß Joundante die Zahl der in einem Jahr geopferten Menschen auf 20 000 schätzt. Die Leichname der Geopferten wurden auf bestimmte Weise zertheilt und verzehrt; außerdem war aber das Verzehren von Menschenfleisch bei ihnen auch Sache der Leckerei und durfte bei großen Tafeln nicht fehlen, wozu Sklaven gut genährt und dann abgeschlachtet wurden.

Heute findet sich gewohnheitsmäßige Anthropophagie in Südamerika, besonders noch bei den im Gebiet des Amazonas und seiner Nebenflüsse umherstreifenden Horden und bei den Botokuden in der Provinz Minas Geraes. In Nordamerika ist nur wenig mehr von Anthropophagie zu spüren und die vereinzelten Fälle bei den Indianern, Nachklänge früherer allgemeiner Verbreitung, sind auf furchtbare Rachsucht zurückzuführen oder auf abergläubische Motive.

Eine ganz eigenthümliche Art der Anthropophagie findet sich endlich noch in Nordwestamerika auf der Vancouverinsel und dem Küstengebiet von Britisch-Columbia mit seinen Fjorden bei Indianern, welche in ethnologischer

---

[1]) Demnach würde richtiger ein n in Kannibale gestrichen werden.

Beziehung hoch stehen und durch ihre künstlerischen Leistungen hervorragen. Hier ist die Anthropophagie mit sozialen Rangstufen verknüpft; die höchste ist die der „Hametzen"; nur hervorragende Leute und Söhne von Häuptlingen gelangen nach langen, vier Jahre dauernden Vorbereitungen und vielen Kasteiungen zu dieser Würde, die ihnen ein hohes Ansehen verleiht und sie zu Wesen höherer Art stempelt, aber nur durch Anthropophagie zu erlangen ist. Anderen Leuten ist Menschenfleisch verboten, für den „Hametzen" aber ist es conditio sine qua non und da die englische Regierung das Schlachten und Verzehren der Kriegsgefangenen hindert und ahndet, so entschädigen sich die Hametzen auf weit gräßlichere Art, indem sie bei ihren Festen Leichen verzehren, die kürzere oder längere Zeit schon, oft Jahre lang, begraben waren."

Die Technik der prähistorischen Thongefäße ist Gegenstand einer Abhandlung von Szombathy gewesen [1]). Die ältesten, uns bekannten Thongefäße stammen aus der neolithischen Periode. Sie sind durchweg aus ungeschlämmtem Thon erzeugt, lassen aber manchmal erkennen, daß diesem als Mittel gegen das Verziehen Sand von ausgewählter Kerngröße absichtlich beigeknetet wurde. Die Formung dieser einfachen, ungegliederten Gefäße, welche schlankbauchige bis bombenförmige Töpfe, konische oder bauchige Becher und flache Schüsseln darstellen, geschah mit freier Hand auf ruhender Unterlage; die Glättung wurde im feuchten, plastischen Zustande, meist mit der Hand, manchmal auch mit spatelförmigen Instrumenten vorgenommen. Als Verzierungen finden sich Eindrücke der Fingerspitzen und Fingernägel, punkt- oder linien-

1) Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien. XV. Band.

förmige Vertiefungen, geradlinig angeordnet, alles auf dem noch plastischen Gefäße angebracht. Alle diese Gefäße sind schwach und ungleichmäßig, also sehr schlecht gebrannt, wie es sich eben in offener Feuergrube oder bei geschütztem Herdfeuer leicht erreichen läßt. Völlig ungebrannte, blos getrocknete Topfscherben finden sich nicht und es wäre der in der Literatur gebräuchliche Ausdruck „ungebrannt" besser durch „schwach gebrannt" zu ersetzen.

Die Bronzezeit und erste Eisenzeit zeigt bedeutende Fortschritte in der keramischen Technik, die sich schon in einer Auswahl des Materials dokumentirt; die kleinen, dünnwandigen Gefäße sind aus einem fein geschlämmten, die größeren Gefäße aus gröberem, oft mit kleineren oder größeren Sandkörnern vermengtem Thon erzeugt; die Schmelztigel bestehen aus graphitreichem Thon. Die hochgradige Porösität mancher Gefäße beruht wahrscheinlich auf Beimengung von Holzkohlenpulver zum Thon, welches beim Brennen verglimmte und Hohlräume zurückließ.

Die Formung der Gefäße, welche bei Ziergefäßen und Urnen schon zu einer Gliederung des Gefäßes in Fuß, Bauch, Hals- und Mundsaum sich entwickelte, geschah größtentheils aus freier Hand auf fester Unterlage; bei größeren Gefäßen mag die langsam drehbare „Blockscheibe" in Gebrauch gewesen sein, wie sie heute z. B. noch bei der Anfertigung großer Glasballons in Anwendung kommt. Bei solchen großen Gefäßen wurde die natürliche Rauhigkeit der Außenseite oft noch durch Furchung der plastischen Masse vermehrt, andererseits finden sich bei den Gefäßen dieser Zeit alle Abstufungen der Glättung; als höchster Grad derselben erscheint das Poliren der Gefäße mit eigenen Glättesteinen, eine Procedur, die erst

nach dem Trocknen ausgeführt wurde und den Gefäßen einen angenehmen Glanz verlieh. Beim Brennen dieser Gefäße ging die Hitze nicht weiter als bis zur gewöhnlichen Ziegelofenhitze, zu deren Erzeugung bedeckte Brandgruben oder geschlossene Herde genügen. Die Gefäße erhielten hierdurch eine rothe Farbe, die aber meist durch Behandlung mit „Rauchfeuer" in braun oder schwarz übergeführt wurde. Diese heute noch in vielen europäischen und außereuropäischen Gebieten übliche Methode hat den Zweck, unglassirte Gefäße bis zu einem gewissen Grad wasserdicht und wetterfest zu machen und man sucht dies dadurch zu erreichen, daß man die Objekte nach dem Brand unter Abschluß der Luftzufuhr einem stark rauchenden Feuer aussetzt, wobei der Rauch bei schwachgebrannten Gefäßen den heißen, porösen Thon mit schwarzer Substanz erfüllt. Werden vor dem Brennungs- und Schwärzungsproceß die Gefäße mit Glättsteinen gut geglättet, so entsteht, wenn die Hitze beim Schwärzen bis zur Verkokung der aufgesogenen Rauchsubstanz geht, ein graphitähnlicher Glanz. Diese bei der Fabrikation recenter Gefäße konstatirte Thatsache ist für die Beurtheilung prähistorischer Scherben der in Rede stehenden Periode wichtig, denn wenn es hier auch nicht zu einer Verkokung des verschluckten Rauches kam, so zeigen doch manche gut geglätteten Urnen den erwähnten graphitähnlichen Glanz und werden für graphitirte Gefäße ausgesprochen, ohne eine Spur Graphit zu besitzen.

Die Verzierungsmethoden in der Bronze- und ersten Eisenzeit lassen einen bedeutenden Aufschwung und Kulturfortschritt erkennen; zu den erwähnten einfachen Ornamenten der neolithischen Periode treten mit großer Mannigfaltigkeit Ornamente hinzu, welche in schmalen oder breiteren Linien ausgeführt sind, ferner Ansätze, welche eine

mannigfaltige Reihe von den einfachsten Warzenformen bis zu Thierköpfen und menschlichen Figuren aufweisen, verschiedenartige Henkel, aufgelegte plastische Ornamente aus Thon, ein- oder aufgedrückte Bronzenägel und Bronzeblättchen, mit Harz aufgekittete Ornamente und Figürchen aus Bronze und Blei und schließlich Buckel, Gliedmaßen- und thierkopfähnliche Ansätze u. dgl., welche aus dem Innern des noch plastischen Gefäßes herausmodellirt wurden.

Bei der Verzierung mit Bemalung und Färbung ist zu unterscheiden, ob diese Procedur vor oder nach dem Brennen vorgenommen wurde. Meistens ist das erstere der Fall und am häufigsten wurde eine dünne Farbenschicht aufgetragen, die beim Brand intensiv roth wurde oder es wurde thonhaltiger Graphit zum Anstrich verwandt, der durch den Brand auf die Gefäßoberfläche förmlich aufgebrannt wurde, so daß solche Gefäße kaum abfärben. Entweder wurde das ganze Gefäß gleichförmig gefärbt, oder die Farben in geometrischen Ornamenten aufgetragen. Gefäße, die allem Anschein nach erst nach dem Brennen bemalt wurden, sind aus den Tumulis von Rosseg und Wies bekannt, sowie von einigen krainischen Fundorten, speciell von Watsch, wo, ganz wie in Este, konische, rothe Vasen vorkommen, auf welchen schwarze Ränder mit einer eigenen, tiefschwarzen Deckfarbe aufgetragen sind. Glasur kommt auf den hierher gerechneten Gefäßen nicht vor.

Eine dritte Gruppe keramischer Erzeugnisse bilden die Thongefäße aus der Zeit der Römerherrschaft in den Alpen. Diese Gefäße sind bereits so wie unsere heutigen Töpfe auf der schnell rotirenden Drehscheibe gemacht und kommen auch in Bezug auf die andern technischen Momente (Material, Verzierung, Brand) unseren heutigen Produkten sehr nahe.

Die Metalle nach persischen Quellen hat Dr. J. E. Polak in einem Vortrag vor der Anthropologischen Gesellschaft in Wien geschildert [1]). Schon früher hat derselbe ausgesprochen, „daß der Schlüssel für die Kenntnis der Metalle in der Vorzeit nur dann zu finden sein wird, wenn die asiatischen prähistorischen Funde gegeben, verglichen und analysirt sein werden. Dazu bieten sich leicht und von selbst die zahlreichen Tumuli (Tappeh, Kurgān) vom Suliman-Gebirge durch Afghanistan, Persien und Syrien einerseits, andererseits jene nördlich bis Sibirien. Es ist auffallend, daß während die europäischen Tumuli früher kaum die Aufmerksamkeit eines Forschers auf sich gezogen, selbe schon in Syrien von Volnay erwähnt und beschrieben wurden. Der Grund ist einleuchtend; denn während die europäischen kleine Erdanhäufungen bilden, die zuletzt dem Zufall zugeschrieben werden, sind die asiatischen kunstgerechte Hügel in Form einer abgestumpften Pyramide oder eines stylrunden Cylinders in Höhe von 20—30 m, im Umfange von 20—25 Minuten Weges. Später wurden Verschanzungen, Ansiedlungen und Kirchhöfe darauf angelegt. Manchmal findet man einzelne Tumuli abgegraben, theils zum Zweck der Salpeterbereitung, theils der Düngung. Bei der Abgrabung bemerkt man parallele Schichten von Erde und Knochenasche, am Grunde oder anderer Stelle eine Kiste mit Bronzen und Schlacken.

„Über ihr Alter geschieht in Schriften keine Erwähnung; nur soviel steht fest, daß ihr Bau in die vorzoroastrinische Periode — also ad minimum 2500 Jahre — fällt, weil seit jener Zeit eine Leichenverbrennung nach Gesetz nicht statthaft war.

[1]) Mittheilungen d. anthropol. Ges. in Wien 1888. Nr. 1.

Trotz Mangel der Nachrichten ergibt sich doch, daß bereits zur Zeit ihres Baues eine dichte Population und eine Art Staatswesen, d. h. Unterordnung unter einem Befehlshaber existirt haben müssen. Darauf weisen hin: 1. Verlangen solche mächtige schichtenweise Erdanhäufungen ein Zusammenwirken von großen Kräften unter Leitung eines Chefs. 2. Finden sich die Tumuli häufig in unfruchtbaren wasserlosen Steppen. Dies setzt voraus, daß entweder die noch musterhaften heutigen Leitungen schon damals bestanden haben, oder daß Wasser und Nahrung von der Ferne gebracht wurden. 3. Findet man fast nie die Stelle, wo die Erde ausgehoben wurde, sie wurde von der Ferne geholt mit großem Aufwand von Kraft.

Demnach wäre es Aufgabe eines jeden Asiareisenden, die Tumuli genau aufzuzeichnen, um mit einem Worte eine Tumulus-Karte zu erhalten. — Zur Kenntnis der Metalle, ihrer Gewinnung und Verbreitung durch Migration der verschiedenen Völker füge ich noch bei die Aufmerksamkeit, welche Reisende auf alte Schachten, Stollen, Schlacken und Schutthalde verwenden und Einzeichnungen machen sollen. Sind einmal diese und jene in Karten verzeichnet, so wird Vieles für unsere Disciplin gewonnen sein."

„Der Begriff Metall (felez) ist bei den Griechen und Römern, also auch bei den Orientalen viel später entstanden, nachdem schon bereits viele in Anwendung waren. Daß die Alchymie und die Vorstellung der Transmutation der Metalle viel beigetragen haben, ist ersichtlich. Als der Begriff fertig war, suchte man die Definition. Diese lautet: Metall ist ein mineralischer (maaden) Körper mit bestimmten, ihm allein zukommenden Eigenschaften, mit besonderer Schwere, Schmelzbarkeit, Dehnbarkeit und Hämmerbarkeit. Hieraus ergab sich, daß Quecksilber, das

Hauptagens der Alchymisten, nicht unter die Metalle aufgenommen werden konnte.

Von Metallen werden aufgezählt: Gold, Silber, Zinn, Blei, Eisen und Kupfer. Das Kupfer habe zwei Modifikationen: a) das eigentliche Kupfer und b) das Gelbkupfer, entsprechend dem Oreichalkos der Griechen, nämlich Messing oder Prägmetall. Hierzu tritt noch das eigenthümliche Bewandtnis ein, daß während die alten Völker genau Gold, Silber und Eisen kannten, tritt schon bei Kupfer eine Verwirrung mit Messing ein, ebenso werden Zinn und Blei nicht genau unterschieden, sondern nur als Weiß- und Schwarzerz (risas el abied, resas al asved) bezeichnet. Das Merkwürdige dabei ist, daß keine dieser Nationen das Zink als Metall erkannte und doch dessen Legirungen erzeugte. Sie brauchten nämlich statt des Zinks dessen Oxyd (tutia), welches auch im ganzen Mittelalter in der Medicin eine große Rolle spielte. Ein Analogon dazu ist auch folgendes: Seit uralter Zeit verwendeten die Perser zu ihren schönen Glasuren das Kobalt, ja sie exportirten viel davon nach China, ohne das Metall zu kennen. Sie bildeten aus der geschlemmten Gangart Pyramiden für den Brauch der Töpfer und Porzellanarbeiter. (Eine solche Pyramide wurde vom Verf. der geologischen Reichsanstalt in Wien überreicht.)

Wenn wir nun speciell die einzelnen Metalle behandeln, so bietet uns die Nomenklatur in den verschiedenen Sprachen, die Fundorte mancher Metalle und die Namen der Völker, welche sie vorzugsweise bearbeiteten oder ihre Verbreitung durch Handel besorgten, mehrfache Anhaltspunkte.

Vorweg ist zu bemerken, daß in Bezug auf Benennung die indogermanischen mit den semitischen Sprachen viele

gleiche Worte aufweisen, während die uraltaischen Idiome meist abseits stehen.

Gold, hebräisch und arabisch dahab, persisch zær (gelb), altassyrisch hurasu (daher das griechische Chrisos), armenisch voski, Sanscrit Suvarna.

Persien scheint seit jeher goldarm gewesen zu sein, dahin deutet die minimale Ausbeute in jetziger Zeit, außerdem die geringe Anzahl der Gold- gegenüber den Silbermünzen; ja es gab Dynastien, z. B. die der glorreichen Parther, welche nie eine Goldmünze geprägt haben. Wenn es jedoch historisch festgestellt ist, daß Alexander magnus bei Plünderung von Susa und Ekbatana kolossale Goldschätze erbeutete, so fragt es sich, auf welchem Wege das Gold dahin kam? Die Annahme Herodot's daß das Gold von Indien dahin gelangte, ist aus vielen Gründen nicht stichhaltig.

Bekanntlich wird in dem von Elwend bei Hamadan (Ekbatana) aufgeschwemmten Sand viel Gold gewaschen.

Als ich im Jahre 1882 dort verweilte, drängte sich mir die Frage auf, ob dieses bearbeitetes Werk- oder natives Gold sei? Letzteres schien um so wahrscheinlicher, als in den dortigen zwischen Granit befindlichen Quarzbänken hier und da eine Goldspur gefunden wird. Ich kaufte daher reines geschwemmtes Gold, einiges halbgeschwemmt mit verschiedenen Mineraltheilen gemengt, endlich brachte ich auch einige Kilo Erde mit. Herr Prof. Schrauf ließ gütigst im Laboratorium die Untersuchung anstellen und gelangte zum Resultate: 1. Daß alle Goldtheilchen die Kennzeichen der Bearbeitung an sich tragen. 2. Daß die Beimengung des nur im Ural vorkommenden Demantoids, ferner die chemische Analyse auf Feingehalt darauf hinweisen, daß das Gold vom Ural dahin gelangte (vide Annalen des k. k. Hofmuseums, B. I, S. 233).

2. Silber, hebräisch kesef, altass. Kaspi, arab. fada und nuqreh. Sanscrit arjuna, armen. arzard, latein. argentum, griech. argyros, pers. sīm.

Das Silbervorkommen ist in Persien ziemlich häufig, es ist meist in Bleierz. Bekannt und in alter Zeit ausgebeutet sind die Bergwerke bei Rhages nahe Teheran. Ich brachte im Jahre 1882 einige Stücke Erz nebst Gangart mit. Herr Dr. Rodler ließ Einiges an der technischen Hochschule analysiren; es fand sich silberreich. Die Analyse wird bald in den Schriften der k. k. Reichsanstalt veröffentlicht werden. Interessant ist es, daß in den Hamadaner Funden wohl viele Silbermünzen, doch keine Silbertheilchen gefunden werden. Dieses entspricht auch der Thatsache, daß z. B. in Hamadan ziemlich viele Figürchen und Schmucksachen aus Bronze und Gold, fast keine jedoch aus Silber gefunden werden.

3. Kupfer, arab. und hebr. næhas, altassyrisch kipur, armenisch birinz (übertragen vom persischen birindsch Bronze), persisch mis.

Kupfer ist eines der häufigsten Metalle in Persien, besonders berühmt sind die Bergwerke in Chorassan und im Karadagh nördlich vom Tabris. Ob der Name Cuprum von Cypern herzuleiten sei, oder im Gegentheil ob der Name der Insel wegen ihres Kupferreichthums zugetheilt wurde, ist nicht entschieden.

Hier ist der Ort, daß wir von der Kupferlegirung, nämlich von Messing, altdeutsch auch Mossing, sprechen. Dieses wurde früher sowohl von den Griechen (unter dem Namen Oreichalkos) als von den Römern, Arabern (unter dem Namen asfer, Gelbmetall) und Persern als natives Metall und Modifikation des Kupfers gehalten. Bei den Persern hieß es ru (von rusten wachsen[1]) i. e.

[1]) Synonym mit dem slavischen rodit und roda.

natives Kupfer. Nach griechischen Autoren wurde das Volk der Mossynoiken am Pontus mit der Gewinnung und Bearbeitung des Messings in Verbindung gebracht. Übereinstimmender Weise erwähnt auch die Bibel (Genesis X. 2) als Kinder Japet's — also Arier angrenzend an die Junonen die Mesek's und Tubals. Noch heutigen Tages heißt Kupferhammerschlag arabisch tubal, persisch tufal. Außerdem erwähnt die Bibel den Tubalkain (Vulkan) als ersten Meister der Kupferschmiederei.

Es scheint mir daher außer Zweifel, daß die persische Benennung mis, Messing oder Mossing, die Metalllegirung misy der Griechen, missios des Plinins, die Mossynoiken und die Mesekjs zu einander Beziehung haben. Ich gehe noch weiter, die Massagneten, von denen Herodot erzählt, daß sie wohl viel Kupfer, aber kein Eisen hatten, als Kupfer-Geten zu bezeichnen. Russische Reisende, in deren Forschungsplänen dies Gebiet liegt, dürften durch Funde uns darüber bald Aufklärung geben.

Ob das Messing als solches in der Natur vorkommt (welches unsere Mineralogen in Abrede stellen), wie es die Griechen annahmen, oder bei zufällig zusammenlagernden Kupfer- und Zinkerzen durch Schmelzung entstand, ist zu entscheiden. Als Curiosum will ich erwähnen, daß in allerneuester Zeit in den Abflüssen des Kilimandjaro native Messingkörner gefunden sein sollen.

4. Es wurde früher erwähnt, daß Zink als Metall ungekannt, als Oxyd unter dem Namen Tutia verwendet war. Eigentlich, wird berichtet, hieß es dūdiā (von dūd Rauch oder Sublimat), es ist hiermit mit Zinkwolle identisch. Das nun in neuester Zeit aus Europa eingeführte Zink wird fälschlich mit rū bezeichnet, welches früher Messing bedeutete.

5. Blei und Zinn. Beim Mangel an Chemie konnten die Alten diese Metalle nicht genau unterscheiden; so nannte man das Zinn plumbum album, ebenso wie die Araber und Perser beide mit ræsas ærziz p. bezeichneten, mit Zusatz von abied weiß für Zinn und asfad schwarz für Blei. Später werden Blei pers. surb, arabisch ābār und Zinn qal' nach dem Exporthafen in Hinterindien benannt.

Die Synonyme in anderen Sprachen sind hebräisch ōfer, altassyrisch abar (dem Arabischen entsprechend) armenisch arčič (vom pers. arziz), sansk. sisa. — Für Zinn hebräisch bedīl, sansk. kastira, armen. Klajek.

Die Vorkommnisse von Blei sind sehr zahlreich in Persien, selbst in der Nähe der Hauptstadt sind zwei bedeutende Fundorte. Das Vorkommen von Zinnminen in Persien war bis auf neueste Zeit in Europa nur geahnt, zumal das meiste von Indien dahin gelangte. Und doch weisen die vielen Bronze-Utensilien und auch ein Bronzekuchen, den ich mit Schlacken am Schmelzort von einem Tumulus bei Chanābād erlangte, auf den ausgedehnten Gebrauch von Zinn in alter Zeit hin. Erst in den letzten Jahren stieß ein russischer Forscher auf Zinngeräthe in Meschhed, welche aus einheimischem Metall aus dem nahen Gebirge von Buschnurd gefertigt auf den Markt gebracht wurden. Ebenso zeigte mir der Geologe Czarnotta im Jahre 1852 einen Zinnstein, ganz dem böhmischen ähnlich, den er im Karabagh gefunden haben will. Übrigens machte schon Roberston darauf aufmerksam (s. Cap. Rich. Wilbraham, Travels in Transcaucasian provinces. London 1839, S. 75).

Die Lösung der Frage, ob Antimon in Persien vorkomme, war um so wichtiger, als im Kaukasus prähistorische Gegenstände von diesem Metall gefunden werden.

Im Jahre 1885 wurden mir von Schiraz einige Metallstreifen zur Prüfung eingeschickt. Herr Dr. Plohn hatte sie im Laboratorium des Herrn Prof. Ludwig untersucht und sie als reines Antimon erklärt. Zu erwähnen wäre noch, daß das sogenannte Ithmid zur Augenschminke verwendet, gewöhnlich für Schwefelantimon gehalten wird, während es nur schuppiger Eisenglanz ist; berühmt ist jenes von Kupa westlich von Isfahan.

Wenn wir nun das Eisen übergehen, über welches mir unbedeutende Daten zur Verfügung stehen, bleibt noch die wichtige Legirung, die Bronze übrig. Das Wort stammt von dem persischen Birindz. Im Sanskrit heißt sie Ajas, armenisch eruiz, altassyrisch êrê, Worte, die mit æs æris, Erz, zusammenhängen. Die jetzigen Perser sind noch Meister der Bronze, sowohl in Farbe wie besonders im Klang. Über den Vorgang der jetzigen Mischung und Schmelzung konnte ich in Isfahan bei den wenigen Meistern, die ein Geheimnis daraus machen, wenig erfahren. Meine Tumulus-Gegenstände sind leider noch nicht geprüft. Das älteste Recept für Bronzebereitung findet sich im Buche Hesekiel XX. 20. „Wie man Silber, Kupfer, Blei und Zinn zusammenthut im Ofen (kūr Schmelzofen heißt noch heutigen Tages kuré), daß man Feuer darunter anblase“ . . . . . Daß Silber als Bestandtheil angeführt wird, ist ein überall verbreitetes Vorurtheil. Eisen findet sich wohl in allen antiken Bronzen, doch nur in kleinem Procentsatz von kaum 0·75 : 100 und scheint eine zufällige Beimengung.“

Über die Anfänge der Eisenkultur hat Atsberg[1]) eine sehr interessante Zusammenstellung gegeben. Er findet

[1]) Die Anfänge der Eisenkultur von M. Artsberg. Berlin 1883.

es für höchst wahrscheinlich, daß von allen Metallen das gediegen vorkommende Gold zuerst die Aufmerksamkeit des vorgeschichtlichen Menschen auf sich lenkte. Was die Frage der Anciennität von Kupfer, Bronze und Eisen betrifft, so nehmen skandinavische Forscher an, daß der Gebrauch der Bronze dem des Eisens vorangegangen sei, und unterscheiden von den ersten Kulturanfängen des Menschengeschlechts zur geschichtlichen Epoche vorwärtsschreitend Stein-, Bronze- und Eisenzeit. Aber in der Streitfrage, ob die Darstellung des Kupfers älter sei, als diejenige des Eisens, läßt sich für die Priorität des letzteren anführen, daß Kupfererze weniger verbreitet sind, als Eisenerze, die Gewinnung des Kupfers (schmelzbar bei 1100 ° C.) schwieriger ist, als die des Eisens (schon bei ca. 700 ° C. zu schwammiger Masse reducirbar und schmiedbar) und die Zinnerzlagerstätten an schwierig zu erreichenden Orten angetroffen wurden. Die Kunst des Schmiedens ist bei allen Metallen als der einfachere Proceß der des Gießens vorausgegangen. Man nimmt auch wohl an, daß die Eisenindustrie in vor- und frühgeschichtlicher Zeit von der Verarbeitung des Meteoreisens ihren Ausgang genommen habe, indeß bei der Seltenheit des Meteoreisens und seiner schwierigen Verarbeitung ist dieses zweifelhaft. Die Eisenindustrie der Negerstämme Afrikas, die auf einer sehr niedrigen Kulturstufe stehen und in ihren technischen Hilfsmitteln äußerst beschränkt sind, verstehen das Nutzen spendende Metall aus seinen Erzen zu gewinnen. Während nach Virchow keine Beobachtung bekannt ist, daß die amerikanischen Völker zur Zeit der Entdeckung ihres Landes Eisen verarbeitet hätten, so hat Hostmann aus einer Anzahl Quellen das Gegentheil nachgewiesen. Was Egypten betrifft, so erwähnt Herodot schon der Verwendung des Eisens bei der Erbauung der Pyramiden und der

sechste König nach Menes, dessen Regierungsantritt in's Jahr 3892 v. Chr. fällt, führte den Namen Mybempes, d. h. Eisenfreund. Dagegen ist Bronze allem Anschein nach damals unbekannt gewesen, sondern erst unter der 12. oder gar erst unter der 18. Dynastie durch den Handel dort eingeführt worden. Was Asien betrifft, so bezeugen die uns erhaltenen Keilschriften aus dem babylonisch-assyrischen Reiche, daß Eisen unter der assyrischen Herrschaft allgemein im Gebrauche war. Auch waren Völker Westasiens (Israeliten, Phönicier und Hethiter) schon in sehr früher Zeit mit dem Gebrauche des Eisens bekannt. (In den 5 Büchern Mosis kommt Eisen 13 Mal, Bronze 44 Mal vor; eiserne Geräthe in Josua 6, 19 und 24.) Auch erscheint die Annahme einer der Eisenkultur Indiens vorangehenden Kupfer- oder gar Bronzeperiode im höchsten Grade unwahrscheinlich. Hinsichtlich der vor- und frühgeschichtlichen Eisenkultur Europa's ist nach Schliemann's Ausgrabungen in Griechenland anzunehmen, daß die uncivilisirten griechischen Stämme von Anfang an aus der Steinzeit in eine Metallzeit eintraten, die sowohl Bronze (Kupfer), als Eisen kannte, und der Proceß des Metallschmiedens demjenigen des Metallgießens vorangegangen ist. Zu Homers Zeit war das Eisen das hinsichtlich seines Werthes hinter Kupfer und Bronze weit zurückstehend gemeinste und verbreitetste Metall für Ackergeräthe, auch kannten die Griechen des Homerschen Zeitalters den Stahl nicht allein, sondern sahen ihn auch als ein Produkt einheimischer Industrie an. Nach Theophrast kannten die Griechen bereits die Steinkohlen (anthrakes) und benutzten dieselben nicht nur bei der Schmiedearbeit, sondern verstanden sie sogar zu verkoken; auch stellten schon athenische Eisenschmiede verzinntes Eisen dar. In Italien waren es vorwiegend die auf der Insel Elba be-

findlichen Eisenbergwerke, deren hohes Alter von Diodor und Aristoteles hervorgehoben wird. Was die Verwendung des Eisens in Nord- und Mitteleuropa betrifft, so sind auch hier Eisenfunde bekannt aus Zeiten, welche der angeblichen Bronzeperiode vorangehen, insbesondere im vor- und frühgeschichtlichen Skandinavien. Ein Gleiches gilt von der Schweiz, deren Eisenindustrie bis in einen frühen Abschnitt der Prähistorie zurückreicht. Auch ist wahrscheinlich, daß Eisenwerke schon zur Zeit der Pfahlbautenansiedelungen im Betriebe waren und das Eisen den Bewohnern der letzteren schon vor der Einführung der Bronze durch fremde Händler bekannt war. Was die östlichen Alpengebiete betrifft, so ist das berühmte Grabfeld von Hallstadt im Salzkammergut ebenfalls bis zu gewissem Grade geeignet, die Theorie von einer zeitlich streng geschiedenen Bronze- und Eisenzeit, wie solche von den nordischen Forschern noch immer vertheidigt wird, zu widerlegen, da unter den klassischen Funden sowohl Bronze als Eisen sehr reichhaltig vorkamen. Unseres Erachtens nach kann die Annahme einer besonders streng von der Eisenperiode geschiedenen Bronzezeit heute nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Die neueren Funde aus schweizerischen Pfahlbauten schilderte Heierli.[1]) Er behandelt hauptsächlich die aufgefundenen Ansiedlungen am Bodensee, den Pfäffikon- und Zürichersee, dann diejenigen an den Seen der Westschweiz, am Genfersee und die gelegentlich in der Nachbarschaft der Juragewässer gemachten Funde.

Über die prähistorischen Höhlen Württembergs und ihre Bedeutung für die urgeschichtliche Forschung

---

[1]) Mitth. der antiquar. Ges. in Zürich. 22. Bd. 1888.

hat sich Fraas verbreitet.[1]) Alle hier in Frage kommenden Höhlen befinden sich einzig innerhalb der schwäbischen Alb, dem großen jurasischen Kalkstein-Massiv des schwäbischen Jura; doch auch von diesen zahlreichen Höhlungen (das statistische Amt zählt über 80 mit Namen auf, wie viele aber mögen, nur wenigen Menschen bekannt, noch existiren!) lohnt nur ein Theil die Mühe der Erforschung mit interessanten prähistorischen Funden. Es sind dies diejenigen Höhlen, in welchen niederträufelnde Tagewasser die Gegenstände mit einer Hülle von Kalktuft oder Lehm umgeben und so durch Luftabschluß konservirt haben. Je leichter der atmosphärischen Luft der Zutritt ermöglicht ist und je trockener die Lokalität sich erweist, um so rascher gehen Zahnmasse, Knochen und Horn ihrem Verfall entgegen. Das verwunderlichste Beispiel von Einfluß des Bodens auf die Leichen traf Prof. Fraas seiner Zeit auf dem Reihengräberfeld bei Göppingen, auf welchem die Leichen in eichenen Einbäumen eingesargt waren. Quer durch das auf Lias Alpha-Thonen liegende Gräberfeld zieht sich ein feuchtes Steinmergelbänkchen; über demselben sind die Thone entwässert und trocken, unter demselben durchfeuchtet und mit Wasser vollgetränkt. Da fand sich nun einer der Todtenbäume schief gegen das Mergelbänkchen gebettet, so daß er halb in die trockenen, halb in die feuchten Thone zu liegen kam. So weit der Sarg von ersteren umgeben war, waren nicht nur das Holz desselben, sondern auch sein Inhalt, selbst das Eisen eines Schwertes zerbrockelt, vergangen und zu Staub verwandelt; der in der feuchten Erde liegende Theil aber war trefflich erhalten; das Eichenholz hart und fest, wie schwarz ge-

[1]) Württemb. Landeszeitg. 1886. S. 97.; Naturforscher 1886. S. 30.

beiztes Möbelholz, die im Einbaum befindlichen Knochen und Beigaben aus Bronze und Eisen auf das Beste konservirt. Die gleiche Wahrnehmung war bei den verschiedenen Ausgrabungen der Alb-Höhlen zu machen.

Folgen wir behufs einer Übersicht über die wichtigsten Höhlen der schwäbischen Alb diesem Höhenzug von Ost nach West, so finden wir zuerst hart an der bayerisch-württembergischen Grenze in der Nähe des Dorfes Utzmemmingen bei Nördlingen am Rande des fruchtbaren Ries eine (unter dem Namen die Ofnet bekannte) 12 m tiefe und ebenso breite Höhle, 1—2 m hoch mit gelbem, fettem Lehm angefüllt, voll von prähistorischen Überresten, Artefakten, Thier- und Menschenknochen, letztere bildeten leider weitaus den geringsten Theil der Höhlenfunde, doch ließen die Überreste erkennen, daß wir es mit Menschen zu thun haben von ähnlicher Gestaltung, wie wir sie auch später in der Zeit der Pfahlbauten und der germanischen Grabhügel finden. Anthropoide Schädelformen, die auf eine inferiore Stellung der ältesten Bewohner Schwabens schließen ließen, sind bis jetzt nirgends nachgewiesen worden. Feuersteinlamellen zum Zuschärfen von Horn und Knochen, Quarzreiche Scherben von Schüsseln und Tellern, durchbohrte, als Schmuck dienende Bärenzähne und Parthien von Röthel zur Schminke geben uns Kunde von dem Thun und Treiben der Ofnet-Bewohner. Zu den Thier-Überresten in der Ofnet-Höhle hat das Pferd den größten Beitrag geliefert, von dem sich allein anderthalb Tausend Zähne fanden. Außerdem sind vertreten Elephant, Nashorn, Schwein, Hyäne, Höhlenbär, Wolf, Fuchs, Dachs Ochse, Wisent, Riesenhirsch, Esel, Renthier und Hase, das Geflügel wird durch Gans, Ente und Schwan repräsentirt.

An die Ofnet schließt sich an der Hohlefels bei

Schelkingen im Niveau des Achthales. Hier überwogen die Skelettheile des Bären die anderer Thiere. Viele Bären- und Wiederkäuerknochen zeigten sich zum Zweck der Gewinnung des Markes mit dem als primitives Haubeil dienenden Unterkieferast des Höhlenbären geöffnet. Hunderte von Renthiergeweihstücken waren zu Spitzen und scharfen Instrumenten verarbeitet. Zu den von der Ofnet her bekannten Thieren gesellt sich Löwe, Luchs, Kater, Marder, Iltis, Fischotter, von Vögeln die Moorente und der Fischreiher.

Als noch ausgesprochenere „Bärenhöhle" erwies sich der „Höhlenstein" im Lonethal; auf vierspännigem Frachtwagen wurden die im Lauf von 4 Wochen gesammelten Knochen abgeführt, unter denen sich allein 88 Schädel befanden. Künstlich durchbohrte Zähne, Pfriemen und Nadeln aus Bein und Steinsplitter erwiesen auch den Höhlestein als Wohnort prähistorischer Menschen. Die Handhabe zur richtigen Beurtheilung dieser Funde aber wurde erst durch die völlig analoge Ausgrabung des Moorgrundes an der Schussenquelle gegeben, deren Resultate zusammengenommen mit den erwähnten Ausgrabungen die Gleichalterigkeit der sogen. antediluvialen Thiere mit dem Menschen zur Gewißheit erhoben.

Die letztmals ausgegrabene Höhle Württembergs ist der Bockstein in der Nähe des Hohlesteins, dessen Räumung vom Ulmer Alterthumsverein besorgt wurde. Die Auffindung von Knochen einer Frau und eines Kindes in dieser echten, alten Bärenhöhle mit Nashorn- und Elephantenresten machte diese Höhle besonders bekannt, indem Obermedicinalrath von Hölder in Stuttgart die Knochenreste als Zeugen eines sehr außerhalb der Prähistorie stehenden Gerichtsfalles reklamirte, während sie von anderer

Seite als gleichaltrig mit den gefundenen Thierknochen betrachtet werden.

Manch werthvolles, prähistorisches, in württembergischen Höhlen vergraben gewesenes Stück mag verschleudert worden sein in einer Zeit, die noch keinen Sinn hatte für die Zeugnisse einer weit hinter uns liegenden Vergangenheit; dies gilt vor Allem von dem Inhalt der berühmten Nebelhöhle und der Erfinger Höhle; von beiden liegen nur wenige Funde in unseren Sammlungen.

Was den schwäbischen Höhlen allein noch fehlte, künstlerische Arbeiten, fand sich auf benachbartem schweizerischem Gebiet.

Ein interessantes Fundgebiet prähistorischen Gesteins findet sich im südwestlichen Theile Böhmens nahe bei Pilsen. Schon früher hat man dort zufällig prähistorische Gegenstände gefunden. Neuerdings hat J. Szombathy Versuchsgrabungen dort bei Kron-Poritschen anstellen lassen.[1]) Die aufgefundenen Gegenstände liefern das typische Bild eines Depotfundes mit fertiger Handelswaare und mit Brucherz. Derselbe enthält durchwegs Stücke, welche der eigentlichen Bronzezeit, und zwar der jüngeren Bronzeperiode zugehören. Bemerkenswerth ist, daß die beiden Beilformen zu jenen Typen gehören, welche in den österreichisch-ungarischen Bronzefunden nur als besondere Seltenheiten vorkommen. Die Palstäbe mit Öhr und großen gerundeten Schaftlappen sind ziemlich häufig in den Pfahlbauten der Westschweiz und finden sich auch in Frankreich, am Rhein, im Lüneburgischen und in Dänemark. Die Hohlcelte mit quadratischem Querschnitt und einfachem Mundsaum finden

---

[1]) Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums III. No. 3. S. 39 u. ff.

sich ebenfalls im westlichen Deutschland und in Frankreich und kommen in großer Menge in England und Irland vor. Es sind also west- und nordwesteuropäische Typen, welche bei Kron-Poritschen gefunden, und wir sind bei diesem Funde wohl berechtigt, von einen aus Westen her kommenden Importe zu sprechen. Auch Schlackenwälle wurden dort erkannt, sowie mehrere Tumuli von H. Leger untersucht.

Die Hügelgräber zwischen Ammer- und Staffelsee sind von Julius Naue untersucht und beschrieben worden [1]) und zwar in einer wahrhaft mustergültigen Weise. Die von ihm eröffneten Grabstätten waren durchweg Hügelgräber; Flachgräber, wie in Hallstadt und Watsch und Urnenfriedhöfe, wie in andern Gegenden Deutschlands sind bis jetzt nicht auf dem von Naue untersuchten Gebiete gefunden worden. Die Grabhügel, deren Höhe zwischen 0·25 und 3·75 m differirt, liegen in Grabfeldern zusammen, welche entweder als langgestrecktes Viereck oder als stark gezogenes Oval angelegt sind. Fast sämmtliche Gräber gehören der Hallstattperiode an, nur ein Fund, bei Huglfing, führt in die neolithische Zeit. Etliche Gräber, die Verfasser als Bronzegräber bezeichnet, sind noch vor die Hallstattperiode zu setzen. Von dieser Bronzeperiode läßt sich ein Übergang zur älteren Hallstattperiode konstatiren; am häufigsten sind Gräber aus der jüngeren Hallstattperiode, zu ihr gehören 121 bei einer Gesammtzahl von ca. 250; ihr schließt sich mit 43 Hügelgräbern eine von Naue als „Übergangsperiode" mit reinem Eisen bezeichnete Zeit an, die nur zur La Tène Zeit führt. Letztere selbst ist gar nicht vertreten. Das zur Zeit der jüngeren Hallstattperiode zahlreich besiedelte Gebiet scheint,

---

[1]) Stuttgart 1887.

wie Virchow in der Besprechung der Arbeit Naue's hervorhebt, nach Schluß der Hallstattperiode gänzlich wüst, ein desertum geworden und dies während der ganzen La Tène-Periode geblieben zu sein. Auch Römerspuren finden sich wenig; Naue fand nur ein Römergrab und in 22 Gräbern römische Nachbestattungen, speciell im nördlichen Theile des untersuchten Gebietes, während sie in dessen Süden gar nicht vorkommen.

Was den Bau der Grabhügel und die Bestattungsart betrifft, so finden sich von der Bronzeperiode bis vereinzelt hinein in die jüngere Hallstattperiode kunstvoll gefügte Steinbauten mit und ohne Steingewölbe, um in der Übergangszeit mit reinem Eisen ganz zu verschwinden. In Anbetracht des Aufwandes von Zeit und Material, welchen die Herstellung der oft großen und künstlich ausgeführten Grabhügel erforderte, ist Naue der Ansicht, daß nur denjenigen, welche eine besonders hervorragende Stelle einnahmen, solche Grabhügel errichtet wurden. In den Grabhügeln der Bronzezeit findet sich in deren älterem Theil meist Leichenbestattung; die ganze Hallstattperiode zeigt Leichenbestattung und Leichenbrand, letzterer herrscht jedoch vor, um in der Übergangszeit mit reinem Eisen zur ausnahmslosen Regel zu werden.

Von den Beigaben seien zuerst die merkwürdigen Eberreste erwähnt, die 18 Mal in Begleitung menschlicher Knochen sich fanden, während sich auffallender Weise 1 Mal eine alleinige Eberbestattung nachweisen ließ. Jedenfalls handelt es sich hier um religiöse Vorstellungen, wie denn der Eber bei den Kelten sowohl wie bei den Germanen als heiliges Thier galt. Reste anderer Thiere wurden mit Ausnahme zweier Schädelfragmente vom Pferd nicht gefunden. Merkwürdig erscheint die Mitgabe menschlicher Milchzähne. Daß auch gemischte Getränke den Ver-

storbenen mitgegeben wurden, konnte Naue durch die Untersuchung eines in einer kleinen Holzschale befindlichen Rückstandes nachweisen; es war eine Art Mus, aus Meth und Käse bereitet. Die werthvollsten Beigaben umwickelte man mit Leinen oder Wollenzeug, oder bedeckte sie mit Birkenrinde.

Die Beigaben lassen sich folgendermaßen klassificiren: Waffen, Messer und Werkzeuge; Zier- und Schmuckgegenstände, wie Zierplatten, Diademe, Halsketten, Halsringe und Toilettengegenstände, Nadeln, Fibeln, welche in diesem Fall nur zum weiblichen Grabinventar gehören, Finger- und Fußringe, Gürtel und Gürtelbleche und Gürtelschließen, Ketten und Ringe von Bronze und Eisen, Perlen und Ringe von Bernstein, Glas, Horn; Bronze- und Holzgefäße; Wagenbestandtheile und Pferdegeschirre, sehr interessante Funde, die in ihrer reichen Ausstattung beweisen, welchen Werth die Anführer, denen solche Wagen zweifellos zukamen, auf schöne Ausschmückung von Geschirr und Wagen legten; endlich eine reiche Fülle zum Theil prächtig ornamentirter Thongefäße. Betrachten wir die Funde nach den Perioden und sehen zunächst von den Thongefäßen ab, so kommen natürlich den Gräbern der Bronzeperiode Schmuckgegenstände, Messer und Waffen von Bronze zu; Bernstein wurde hier nicht gefunden, Gold ist sehr selten. In der älteren Hallstattperiode erscheint das Eisen zuerst verarbeitet als Messer, Schwerter und Lanzenspitzen, selten als Nadeln von einfachster Form; selbst in der jüngeren Hallstattperiode sind nur wenige Schmucksachen aus Eisen gefertigt, dagegen finden sich jetzt kunstvoll geschmiedete Dolche in Eisenscheiden, lange schmale Lanzenspitzen mit verzierten Schafthüllen und große, stark geschwungene Messer, deren Griffzunge mit Eisenplatten belegt ist. Bernsteinringe und Perlen

werden häufiger, ebenso kleine Holz- und Hornringe; Gold ist sehr selten, Zinn, Blei, Nickel und Silber fehlen gänzlich.

Die Technik zeigt sich, wie wir dies ja von Hallstatt her kennen, sehr ausgebildet. In der Bronzezeit und älteren Hallstattperiode herrscht der Guß vor, während die in der jüngeren Zeit auftretenden, ziemlich starken Bronzegürtel gehämmert erscheinen; für die hohe Ausbildung der Gußtechnik sprechen u. a. außerordentlich dünn gegossene Tonnenarmringe von Bronze, für eine bewunderungswürdige Kunst des Treibens und Hämmerns der Bronze liefern Tonnenarmwülste, Gürtelbleche, Gürtel, kleine Vasen und Beschläge der Radnaben endgültige Beweise. Das Löthen war unbekannt. Das Eisen verstand man auch zu ätzen und darnach zu schneiden, ebenso würden in vortrefflicher Weise Bronzetauschirungen hergestellt. Daß die Kunst des Drechselns geübt wurde, beweist eine in einer Bronzesitula gefundene kylixartige Holzschale und vergleichende Untersuchungen der verschiedensten Fundstücke führen alle zu dem Resultat, daß die Technik ganz bedeutend ausgebildet war. In Form und Ornamentik schließen sich die Funde der Zeit ihres Entstehens gemäß den Hallstattfunden an, jedoch mit lokalen Abänderungen; so fehlen z. B. hier die stark überladenen Hängezierrathen, wie sie aus Hallstatt bekannt sind, wofür andere, lokal beliebte Schmuckgegenstände auftreten, wie gebogene Fußringe, gehämmerte und gepunzte Tonnenarmwülste, stabförmige Armringe, Ledergürtel mit großen Eisenschließen, kahnförmig geknickte Fibeln u. s. w.

Übereinstimmend in der Grundlage mit den Bronzen zeigen sich die Thongefäße mit ihren Formen und Dekorationsreichthum. In der Bronzezeit kommt die große, mehr oder weniger topfartige Urne mit dem unter dem

Hals liegenden, mit Fingereindrücken verzierten Wulst recht häufig vor; mit den Urnen und urnenartigen großen Gefäßen erscheint in der älteren und jüngeren Hallstatt-periode eine Reihe neuer, den vorhergehenden Perioden unbekannter Gefäße: Schüsseln, Schalen und kleine Vasen, deren Mehrzahl oft sehr reich und geschmackvoll dekorirt ist, und deren Form in der mannigfaltigsten Weise variirt wird, bis in der Übergangsperiode mit reinem Eisen ein schnelles Herabsteigen von der Höhe Platz greift. Form und Bemalung dieser Gefäße sind einer lokalisirten, einheimischen Entwickelung zuzuschreiben. In der Bronzezeit finden sich als Ornamente der Thongefäße Fingereindrücke, halbkugelige Vertiefungen, schnurartige Bänder oder Wülste u. dgl.; in der älteren und jüngeren Hallstatt-periode erweitert sich der Kreis der Motive in mannigfaltigster Weise, doch treten niemals erhabene Ornamente auf; an deren Stelle finden wir die Bemalung der Gefäße mit Roth und Schwarz, wozu sich das Weiß der vertieften Linien, Kreise, Dreiecke u. s. w. gesellt und so eine überaus reiche Gesammtwirkung erzielt wird.

Schließen wir mit unserem Gewährsmann aus den Funden, die er gemacht hat, auf das Volk, seine Sitten und Gebräuche, so kommen wir zu dem Resultat, daß der auf den oberbayrischen Hochebenen zwischen Staffel-, Rieg- und Ammersee von der Bronzezeit an und besonders zahlreich während der Hallstattperiode angesiedelte Stamm einen wirklich hohen Grad von Kultur besaß, begabt war mit vielem Talent, reicher Erfahrung, großer technischer Geschicklichkeit, ausgebildetem Schönheitssinn und feinem Geschmack. Wenn die Siedler, die in den von Naue geöffneten Gräbern ihre Todten bestatteten, auch nicht so reich waren, wie die Jahrhunderte lang einen ausgedehnten Salzhandel betreibenden prunk- und putzliebenden Hall-

stätter, so waren sie doch sicher, wie die Gräberfunde beweisen, wohlhabend; daß sich die überladenen Hallstätter Schmucksachen, wie erwähnt bei ihnen nicht finden, spricht nur für den guten Geschmack der Bewohner.

Über Gestalt und Größe der Bevölkerung geben uns die Skelette genügende Auskunft: die männlichen Skelette haben eine Durchschnittsgröße von 1·70—1·80, die weiblichen von 1·55—1·65; alle aber sind feinknochig und zartgliederig, was auch die Bronzearmringe der Frauen bestätigen, deren Innendurchmesser durchschnittlich 6 cm ist. Der einzige gut erhaltene Schädel aus einem der Hügelgräber weist vielleicht auf einen illyrischen oder keltischen Stamm hin. Jedenfalls haben sie nichts mit den späteren Bajuvaren zu thun, die eine ganz andere Bestattungsart, ganz andere Waffen und Schmucksachen hatten.

Schließlich sei noch hervorgehoben, daß Naue außer den Grabhügeln sein besonderes Augenmerk auch auf die auf dem erwähnten Plateau zahlreich vorhandenen Hochäcker richtete und den seinen Forschungen noch ein besonderes Interesse verleihenden Nachweis führen konnte, daß Hochäcker und Hügelgräber demselben Volksstamm ihre Entstehung verdanken. Die Breite der Hochäcker beträgt durchschnittlich 3—5 m, die Höhe variirt zwischen ca. 1/2 und 1 m; tiefe Furchen hatten den Zweck, das Wasser abzuleiten; der Pflug hat bei der Bebauung der Hochäcker nach der Ansicht der Landleute, die Naue hierüber befragte, nicht zur Anwendung kommen können. Überreste und Spuren uralter, vertieft angelegter Fahrstraßen und Fußwege haben sich in der Nähe der Hochäcker oder dieselben durchschneidend, zahlreich gefunden. Durch Verfolgung solcher Wege konnte Naue sogar auch Anlagen entdecken, die er als Wohnplätze der damaligen

Bewohner auffaßt und von denen er Aufzeichnungen und Risse gibt, soweit seine bis jetzt durchweg mit eigenen Mitteln geführten Ausgrabungen hierüber Aufschluß gegeben haben. Doch müssen noch weitere Untersuchungen genaueres Licht verbreiten. Die von Naue versprochenen Fortsetzungen seiner Studien werden bei seinem Eifer und Geschick zweifelsohne das schon jetzt in einer seltenen Weise vollständige Bild von dem Wohnen und Wirken eines längst entschwundenen Stammes immer mehr vervollkommnen und in den Details ausführen.

Eine ethnographische Untersuchung über die Menschenknochen aus der Grotte in Spy haben Fraiport und Lohest ausgeführt.[1]) Jene Reste wurden von den genannten Forschern im Sommer 1886 in Ablagerungen des unteren Quaternärs am Abhange eines Berges in der Gemeinde Spy der Provinz Namur, aufgefunden. Es waren hauptsächlich zwei Skelette. Von dem einen waren vorhanden ein fast vollständiger Schädel, ein Theil des Oberkiefers, der Unterkiefer mit Zähnen, Schlüsselbein und Bruchstücke der oberen und der unteren Extremität; vom zweiten Skelett ein weniger vollkommener Schädel, Bruchstücke vom Oberkiefer, des Unterkiefers, Schulterblattes, Schlüsselbeines und beider Extremitäten. Ferner sind Wirbelknochen, Bruchstücke von Rippen, Zwischenhand- und Fußknochen aufgefunden.

Zur Bestimmung des geologischen Alters der Menschen von Spy gehen die Verfasser von der Eintheilung aus, welche de Mortillet auf Grund der Änderungen der Fauna und der menschlichen Industrie für die paläolithischen Zeiten aufgestellt hat; er unterscheidet die Epochen: 1) Chellèenne,

[1]) Bull. de l'acad. roy. d. Belgiuqe. 1886. Ser. 3. T. XII. p. 471.

2) Moustierienne, 3) Solutréenne und 4) Magdalenienne, und glaubt, daß die Menschen der Neanderthal-Rasse zur Zeit der ältesten Epoche 1) Europa bewohnt haben. Es muß jedoch bemerkt werden, daß man bisher keine charakteristischen Stein-Instrumente neben den Neanderthalresten gefunden, und daß auch die Kenntnis der gleichalterigen Fauna sehr mangelhaft ist. Hingegen sind in Spy neben den Skeletten Thierreste gefunden, welche zur Epoche 2) gehören, und auch die im gleichen Niveau gefundenen Feuersteine müssen derselben Epoche zugezählt werden, während Feuersteine, die an die Industrie der Epoche 1) erinnern, in der Terrasse der Spy-Grotte nirgends gefunden worden. Daraus ergiebt sich der Schluß, daß die Menschen von Spy, und wahrscheinlich die der Neanderthal-Rasse überhaupt, der zweiten Epoche angehört haben, und daß man die Menschen der ersten Epoche, welche Genossen des Elephas antiquus gewesen, noch nicht kennt, da man keine Reste von ihnen hat. Ihre Existenz ist darum nicht minder sicher gestellt durch die Reste ihrer Industrie, ihre Skelette müssen jedoch noch aufgefunden werden.

Man hat zur Beurtheilung des Alters von Menschenresten die Höhe der Schichten über dem Bette der benachbarten Flüsse herbeigezogen und diejenigen, welche am höchsten gelegen, für die ältesten gehalten, weil seit ihrer Existenz der Fluß sein Bett tiefer ausgegraben. Die Verfasser weisen jedoch darauf hin, daß die Grottenbewohner in diese Berechnung nicht hineingezogen werden dürfen. Allgemein wird angenommen, daß in der Quaternärzeit einem vorangegangenen, wärmeren Klima eine starke Abkühlung gefolgt ist; man darf daher vermuthen, daß die ältesten Menschen während der wärmeren Zeit im Freien gelebt, und erst, als das Klima kälter geworden, die Grotten zu

ihrem Aufenthalt gewählt haben. Die ältesten Grottenbewohner werden dementsprechend in den tiefsten Schichten derselben gefunden, und sie lebten zur Zeit, als das Klima rauher geworden, während ihre Vorfahren im Freien gelebt und sowohl in höheren als in tieferen Niveaus angetroffen werden können. Zu jenen ersten Grottenbewohnern gehören nun die Menschen von Spy und der Neanderthalmensch, der ebenso wie sein noch unbekannter Vorgänger ein Genosse des Mammuth und Rhinoceros gewesen.

Die Verfasser haben, wie bereits oben angeführt, aus der Untersuchung der Knochen der Spy-Menschen die Überzeugung gewonnen, daß diese der Neanderthal- oder Canstadt-Rasse angehören. „Ja diese Schädel füllen sogar eine Lücke aus, welche bisher noch zwischen dem Neanderthalschädel und den übrigen zu derselben Rasse gezählten existirt hat. Sie liefern den Beweis, daß die Charaktere des ersteren nicht die eines Idioten (Pruner), noch extreme, individuelle oder pathologische (Virchow) Eigenthümlichkeiten sind, sondern die ethnologischen Charaktere einer Rasse, wie dies bereits Schaaffhausen, Huxley, de Quatrefages und Hamy behauptet haben.

Die Menschen von Spy waren klein, von einem Wuchse ähnlich den modernen Lappen, untersetzt, kräftig, mit nach den Beinen geneigtem Becken gehend. Sie waren platydolichocephal oder platysubdolichocephal. Sie hatten einen länglichen, niedrigen und schmalen Schädel, sehr hervorragende Augenbrauenbogen, enorme Augenhöhlen, niedrige, fliehende Stirn, nach dem Scheitel abgeplattete Scheitelbeine. Das von oben nach unten und von vorn nach hinten abgeplattete Hinterhauptsbein bildete einen Theil der Wölbung des von hinten nach vorn und von oben nach unten in der Gegend des stark entwickelten

kleinen Gehirns deprimirten Schädels. Am Hinterhaupte befindet sich ein langer, breiter, geradliniger Vorsprung ohne mittleren Höcker, zusammenfallend mit den oberen halbkreisförmigen Linien. Die Stirngruben sind eingedrückt, die Jochbogen kräftig; der Oberkiefer charakterisirt sich durch seine große Höhe über der Mittellinie. Der Unterkiefer ist sehr kräftig, sehr hoch, sehr dick, rücklaufend ohne Kinnhervorragung und mit einer unteren Fläche statt eines Randes; er besitzt einen geringeren Prognathismus des Zahnrandes in der Gegend der Schneidezähne. Die Zähne des Unterkiefers, besonders die Schneide- und Eckzähne, zeigen nach außen schräge Abnutzung. Die umfangreichen Molares sind ziemlich gleich; die Prämolares gleich, die Eckzähne klein.

Die Arme der Spy-Menschen sind verhältnismäßig kurz, besonders die Knochen des Vorderarmes; der Körper der Speiche und der des Ellenbogenbeins sind nach außen gewölbt; die Oberarme kräftig, untersetzt und schwer. Das Becken fest und dick. Die Oberschenkel stämmig, dick, mit rundem Körper und sehr starker Krümmung nach vorn. Die Gelenkhöcker sind sehr entwickelt und zeigen sehr ausgedehnte Gelenkflächen, namentlich hinten. Das Schienbein ist kräftig, schwer, aber sehr kurz, am Körper rund.

Vergleicht man die Neanderthal-Rasse und namentlich die Spy-Menschen mit jetzt lebenden Rassen, so findet man die größte Annäherung an dieselben durch die Dicke der Augenbrauenbogen, die niedrige, fliehende Stirn, die Abplattung des Seiten- und Hinterhauptbeines, den Prognathismus der Alveole des rücklaufenden Unterkiefers bei den Papuas und einigen afrikanischen Negern. Auch einige Rassen von Mittel- und Westafrika, wie die Monbattus und Haussas, zeigen in geringerem Grade diese Charaktere, obwohl sie viel höher stehen als die Papuas

und Neu-Caledonier. In originaler Reinheit findet man aber diesen Typus in Europa, Afrika oder Australien niemals bei einer Rasse vertreten, sondern nur vereinzelt, bei einzelnen Individuen. Daraus schließen die Verfasser: „Die älteste, fossile Menschenrasse, die gegenwärtig in authentischen Resten in Europa und namentlich in Belgien bekannt ist, besaß ethnologische Eigenschaften, die man heute theilweise repräsentirt, und oft sehr gemildert wiederfindet bei den Papuas, den Neu-Caledoniern, gewissen Negern Afrikas u. a. m., ausnahmsweise auch bei höheren Rassen, wie den Bakalays, niemals aber in einer modernen europäischen Rasse, es sei denn bei einem einzelnen Individuum."

Sehr interessant ist die Vergleichung der Skelette der Spy-Menschen mit denen der anthropoiden Affen. Es finden sich zwischen ihnen folgende Ähnlichkeiten: 1) Keine Menschenrasse besitzt so hervorragende Augenbrauenbogen wie die Spy-Menschen; analoge Verhältnisse finden sich beim erwachsenen weiblichen Orang, jungen männlichen Gorilla und erwachsenen weiblichen Chimpanse; bei letzteren tritt sogar die Entwickelung der Augenbrauenbogen hinter die der Spy-Menschen zurück. 2) Die niedrige, fliehende Stirn und 3) der lange Vorsprung des Hinterhauptes an der Stelle der halbzirkelförmigen Linien, der oben beschrieben, findet sich gleichfalls nicht oder nicht so durchgehend bei anderen Menschenrassen, während er für die höheren Affen charakteristisch ist. 4) Der stark zurücklaufende, kinnlose Unterkiefer und 5) die nach vorn gerichtete Krümmung des Oberschenkel-Körpers, die so ausgesprochen beim Spy- und Neanderthal-Menschen sind, fehlen ebenso den anderen Menschenrassen, wie sie für die anthropomorphen Affen bezeichnend sind. Weniger sicher ist der 6. Affencharakter der Spy-

Menschen, die geringe Höhe des Schienbeins. „Hingegen scheinen alle anderen Eigenschaften des Schädels, des Stammes und der Gliedmaaßen der Spy-Menschen und folglich der Neanderthal-Rasse menschliche Charaktere zu sein."

Über altägyptische Schädel verbreitete sich Emil Schmidt[1]) und zwar mit Rücksicht auf die Frage, wie sich diese Schädel zu denjenigen des neueren Ägyptens verhalten und ob sich im Laufe der Jahrtausende Veränderungen der Schädelform eingestellt haben. Zu der Untersuchung konnten 294 alte, von Mumienköpfen stammende Schädel und 86 neue, aus verschiedenen Gegenden gesammelte Schädel verwendet werden. Unter den modernen ägyptischen Schädeln unterscheiden sich: eine rein ägyptische Form, eine rein nubische Form und eine rein brachycephale Form, sowie Mischformen der drei Typen, von denen jedoch nur die ägyptisch-nubische Mischform eine durch ihre Häufigkeit beachtungswerthe Bedeutung erlangt. Unter den altägyptischen Schädeln konnten dieselben Typen unterschieden werden, und zwar wurden unter den 294 Mumienschädeln 138 rein ägyptische und 142 ägyptisch-nubische Schädel gefunden, während rein nubische Formen, brachycephale und Mischformen dieser nur sehr spärlich vertreten waren.

Die Kapacität der Schädel zeigt, wenn man die Durchschnittswerthe mit einander vergleicht, ein beträchtliches Minus auf Seiten der modernen Bevölkerung, indem der männliche Schädel in den beiden letzten tausend Jahren 31·4, der weibliche 54·5, der Schädel im Allgemeinen 44·5 kcm Raum für das Gehirn eingebüßt hat. Diese Verkleinerung der Schädel glaubt Herr Schmidt

---

[1]) Archiv f. Anthropologie 1887. Bd. 17. S. 189 ff.

nicht auf eine Veränderung der Rasse, für welche jede anderweitigen Daten fehlen, zurückführen zu dürfen. Vielmehr bringt er dieselbe mit dem Rückgang der Kultur und Intelligenz der Bevölkerung in Zusammenhang, anschließend an die Wahrnehmung Brocas, daß die Kapacität der Schädel aus den Pariser Gräbern in den letzten Jahrhunderten mit der zunehmenden Kultur der Bevölkerung um 35·55 kcm zugenommen.

Die Formen der alten und neuen Schädel gleichen sich sowohl in ihrem ganzen Bau, wie in ihren Detailmerkmalen. Wenn sich eine geringe Abweichung in den Zahlen bemerkbar macht, so deutet dieselbe auf eine geringe Zunahme des nubischen Elementes in der ägyptischen Bevölkerung; d. h. „unter einer gleichen Anzahl von Bewohnern des Nilthales der modernen Zeit kommen etwas mehr Individuen vor, bei denen sich nubische Züge bemerkbar machen; daneben bestehen aber die reinen Typen unverändert fort; wir können den rein ägyptischen, den rein nubischen (und in den Mischformen selbst noch den brachycephalen) Typus, so wie sie heute vor uns treten, zurückverfolgen bis zu den frühesten Zeiten, aus welchen uns Schädel der alten Ägypter vorhanden sind."

Die Sambaquis sind gelegentlich der Xingu-Expedition durch von den Steinen untersucht worden.[1]) Die Muschelhügel der brasilianischen Provinz St. Katharina sind aus den Küchenabfällen einer vorgeschichtlichen Bevölkerung zusammengesetzt. „Es wird aber", sagt von den Steinen, „mit dem Begriff der Sambaquis mehrfach ein Mißbrauch getrieben, insofern als man dieselben als Reste eines bestimmten Volkes ansieht. Ihre kritische

[1]) Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissenschaften 1888. S. 1035.

Durchforschung steht aber noch bei ihrem ersten Anfang; wir werden nicht eher zu klarem Einblick kommen, als jede Gruppe von Sambaquis entlang der ganzen Küste zu dem von dem Urwald und den Kampos gelieferten Fundstücken in richtige Beziehung gesetzt worden ist. Dies ist bisher in keiner der von mir durchgesehenen Sammlungen geschehen; alte und neue Küchenabfälle, die Muschelhaufen und ihre Nachbarschaft werden als gleichwerthig behandelt und auf eine nicht vorhandene ethnologische Einheit zurückgeführt. Selbstverständlich aber und nachweisbar haben sehr verschiedene Stämme am Meeresstrande Muscheln gegessen, und während einigen Sambaquis zweifellos ein hohes Alter zuzuschreiben ist, haben wir andere durchwühlt, welche wahrscheinlich bis dicht an die Epoche der europäischen Einwanderung heranreichen. Man diskutirt darüber, ob die „Sambaquileute" Töpfe gehabt haben oder nicht — eine verfehlte Fragestellung. Die Muschelesser von Estreito bei Desterro haben eine Menge zerbrochener Töpfe hinterlassen; in einigen der ungeheuren Schalenhügel bei Laguna dagegen ist es trotz peinlichen Suchens nicht gelungen, auch nur eine Scherbe zu finden. Mögen die Sambaquis als Überreste einer verschiedenartig zusammengesetzten, nach Herkunft und Kultur nicht homogenen Bevölkerung oder, angenommen, daß die Übereinstimmung der Schädel und Skelette auf ein einziges Urvolk hinweist, nur die Etappen einer fortschreitenden Entwickelung darstellen, in jedem Falle müssen wir uns vor der Hand hüten, einen „Sambaquimenschen" statuiren zu wollen. Daß wir allen Grund haben, die vorhandenen Sammlungen, welche vielleicht mehr verwirren, als fördern, mit großem Argwohn zu betrachten, dafür stehen wir, wie ich auch an unserer Sammlung durch den Vergleich von Fundstücken aus den Sambaquis selbst

und denen aus ihrer unmittelbaren Umgebung oder aus ihren oberen Schichten leicht zeigen kann, sehr zahlreiche Beweise zu Gebote."

Auch Carl Friedrich Hartt behandelt die Sambaquis, von denen er am Amazonenstrom ausgedehnte Haufen untersucht hat.[1]) Diejenigen von Engenho de Taperinha bestehen aus unzähligen Schalen von Flußmuscheln, die eine Fläche von vielen tausend Quadratmetern in beträchtlicher Mächtigkeit bedecken. Die Muscheln gehören den Gattungen Hyria, Castalia und Unio an, zwischen den Schalen finden sich sehr spärlich kleine Thonscherben, Knochen vom Manati, von einem kleinen Fisch, vom Alligator und vom Menschen, ferner kleine Stückchen verkohltes Holz, aber keine Aschenschichten und ebenso wenig irgend welches Geräth. Die Muschelschalen überragen so sehr an Zahl alle übrigen Objekte, daß der Schluß gerechtfertigt erscheint, daß die damalige Bevölkerung sich so gut wie ausschließlich von Muscheln nährte.

Das Vorkommen von Muschelschalen auf einer vom Fluß durch weit vorgelagerte Alluvialflächen getrennten Anhöhe macht es wahrscheinlich, daß zur Zeit ihrer Anhäufung andere physikalisch-geographische Verhältnisse geherrscht haben. Eine Senkung des Landes von nur sechs Meter würde das ganze untere Stromgebiet des Amazonas in ein weites Seebecken verwandeln, in welches der Xingu, Curuá, Tapajoz, Maué-assú, Abacaxis und Canumá einmünden würden. Diese Bucht würde dann den Fuß jener Muschelhaufen bespülen, und dabei würden in ihr bei den enormen Wassermengen des Riesenstromes

---

[1]) Archivos do Museu nacional do Rio de Janeiro. Vol. VI. 1001. Referat im Archiv f. Anthropologie 18. Bd. S. 184.

doch noch die Süßwassermuscheln leben können, welche ihre Schalen dort hinterlassen haben.

Ähnliche Muschelhaufen, wie sie Hartt bei Taperinha beobachtet, fanden sich am Ufer des Maicá (15 Meilen westlich von dem vorigen) an den Cagõa de Villa Franca, auf einer Insel bei Obidos, bei Mondongo, westlich vom Trombetas-Fluß. Ebenso an der Mündung des Tocantins am Canaticú, Maracanao und Merappanim. Bei Cametá am unteren Tocantins untersuchte Penna einen etwa 1600 Quadratmeter großen Muschelhaufen, der aus Schalen von Castalia und Hyria mit Beimischung weniger Unio- und Anodonta-Schalen bestand. In dem großen Muschelhaufen von Jassapetuba fand Penna vorwiegend Schalen von Cyprina. Außerdem wurden in den letztgenannten Sambaquis kleine Thonscherben, Unterkieferreste und ein humerus eines großen Carniforen (Jaguar?) sowie ein zerbrochenes Steingeräth gefunden.

Sambaquis mariner Muscheln finden sich bei Pinheiro am Südufer des Rio Pará (Schalen von Austern, die heute nicht mehr im süßen Wasser des Pará vorkommen), dann bei Salinas an der Mündung des Amazonas (überwiegend Venus, selten Ostraea und Schalen der Univalven Fusus und Faciolaria); dabei grobe Thonscherben (die aber zum Theil sicherlich viel jünger sind, als die Muschelhaufen), hier und da Menschenknochen; ferner zwischen Salinas und Braganza (Topfscherben, Menschenknochen), bei Corôa nova (zwei Skelette, in einem anderen Sambaqui ein Skelett in einem roh gearbeiteten Thongefäß; die Muscheln hauptsächlich Ostraea, Pholas, Arca, Cardium 2c.).

Eine altindianische Ruinenstadt im Staate Arizona ist von Frank Cushing aufgefunden und be-

schrieben worden.[1]) Sie soll einen Flächenraum von 9 engl. Quadratmeilen bedeckt haben und bestand hauptsächlich aus großen Häuserquadraten, von einem hohen, augenscheinlich zur Vertheidigung dienenden Wall umgeben; in der Mitte fanden sich die Trümmer eines ungeheuren Tempels und unter ihnen zahlreiche Skelette. Auch mannigfache Begräbnisstätten konnten bloßgelegt werden, und aus den verschiedenen Begräbnisarten, sowie aus den Beigaben, welche in gleicher Weise heute noch bei den Zuni-Indianern üblich sind, konnte Cushing, Dank seiner Eigenschaft eines in die religiösen Ceremonien Eingeweihten, nachweisen, daß die Bewohner dieser mächtigen Stadt als die Vorfahren der heutigen Zuni-Indianer anzusehen sind. Die Stadt ist, wie der Augenschein lehrt, und wie auch noch alte Überlieferungen der Zuni berichten, von einem furchtbaren Erdbeben zerstört worden. Indem nach der plötzlich hereinbrechenden Katastrophe, deren Größe die in die Tausende gehende Zahl der aufgefundenen Skelette bemessen läßt, und welche jedenfalls einen großen Theil des Volkes vernichtete, die Trümmer allmählich vom Flugsand zugedeckt wurden, wurden alle Geräthschaften auf das Beste erhalten und so bedeutende Funde an allerlei Geräthen, hauptsächlich Gegenständen des täglichen Gebrauchs gemacht, die sich in der Form und in der Ornamentik der keramischen Erzeugnisse eng an die heute noch bei den Zunis im Gebrauch befindlichen Geräthe anschließen. Metallgegenstände wurden keine gefunden. Einige Meilen von Los Muertos entdeckte Cushing eine zweite Stadt, die er nach den Trümmern einer Wasserleitung Las Acequias nannte. Die Städte sind jedenfalls dem mächtigen, kriegerischen und auch in

---

[1]) American Naturalist Vol. XXII. No. 255.

Künsten und Wissenschaften erfahrenen Volke zuzuweisen, dessen Spuren sich in den Trümmern von Städten, Befestigungswerken, Palästen, Tempeln, Pyramiden und andern Denkmalen in ununterbrochener Reihe von den Nordgrenzen Chiles an durch Peru, Ecuador, ganz Centralamerika, Mexiko, Neu-Mexiko und Arizona hindurch bis zum Salz-See in Utah nachweisen lassen, dessen Blüthezeit aber zur Zeit der spanischen Invasion längst überschritten war.

Die Bronzefunde von Goluzzo und Limone bei Livorno sind von J. Orsi beschrieben und gewürdigt worden.[1]) Sie reihen sich den Depotfunden aus der ersten Eisenzeit Italiens an und sind von besonderem Interesse deshalb, weil sie uns Formen des Hausrathes und Handwerkzeuges überliefern, welche wir unter den Grabbeigaben nicht antreffen und, da Wohnplätze aus jener Epoche in Italien noch kaum nachgewiesen sind, diese Lücke unserer Kenntnis ausfüllen. Zugleich geben sie Kunde von dem in manchen Gegenden noch heute nicht erloschenen Gewerbe der herumziehenden Metallhändler und Gießer, denen wir diese Überreste verdanken. Mit Recht erinnert Orsi daran, daß es Zeit wäre, manchen solchen Fund, der sich in Sammlungen mit der Ausbeute von Gräbern vermischt haben mag, abzutrennen und gesondert zu behandeln. Der jüngere Depotfund von Goluzzo besteht aus zahlreichen, zum Theil stark abgenützten oder zerbrochenen Schaftkelten, Messern, Lanzenspitzen, Meißeln, Bogenfibeln, Vasenfragmenten u. dgl. und gehört der Hauptmasse nach in die Blüthezeit der Villanova-Kultur (von IX.—VIII. J. v. Chr.). Der Depot-

---

[1]) Estralla dal Bollettino di paletnologia italiano XIII. 1887. No. 7, 8.

fund von Limone stammt aus einer Grotte, wo er angeblich in 3 mit Steinen umfriedeten Gruppen niedergelegt war, und enthält außer den oben angeführten Formen noch Haarnadeln, Ringe, Sicheln und einiges Andere; sein Gesammtcharakter ist alterthümlicher als der des Fundes von Goluzzo. Auf Vativgaben werden bekanntlich auch im Norden manche der unter Steinen niedergelegten Funde gedeutet; es ist aber immer wahrscheinlicher, daß wir es mit dem (bis zur Rückkehr) geborgenen Besitz eines wandernden Kleinhändlers zu thun haben, und daß diese Sachen bestimmt waren, früher oder später in irgend einer Gußstätte umgearbeitet zu werden.

Die Besiedelung des Alpengebietes zwischen Inn und Lech und des Innthales in vorgeschichtlicher Zeit bildet den Gegenstand einer Studie von von Fr. Weber.[1]) Den sichersten Anhalt für die Beurtheilung der prähistorischen Bevölkerung findet der Verf. in den erhaltenen Grabstätten, welche vor Allem durch die Verschiedenheit der Bestattungsweise auffällig sind. In dem nichtgebirgigen Theil jener Gegend zeigen sich nämlich ausschließlich Tumuli, welche jedoch am Fuße der Vorberge gänzlich aufhören. Dagegen kommen im Innthale nur Flachgräber vor, während in dem zwischen den Vorbergen und dem Innthale liegenden Gebirgslande Grabstätten überhaupt vollständig fehlen. Weber findet darin eine Bestätigung der Annahme, daß die Bewohner Vindeliciens Kelten, die Rhätiens rasenischer Abkunft waren, indem er die Errichtung von Grabhügeln als eine allgemein keltische Sitte in Anspruch nimmt und dagegen

[1]) Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Baierns VIII. Bd. 1.—2. München 1888.

an den bei den Etruskern, den Stammverwandten der Rhätier, herrschenden Brauch, ihre Todten unter der Erde, in Felshöhlen und Grabkammern beizusetzen, erinnert. Das Inventar der Grabhügel Vindeliciens vertheilt sich auf alle Perioden der vorrömischen Metallzeit; aber auch in den Flachgräbern Rhätiens sind verschiedene, zeitlich getrennte Kulturstufen vertreten. Sonst ist der Inhalt beider vielfach verschieden. Schon im Innthale, noch entschiedener aber am Brennerpaß, in den Funden von Sonnenburg, Matrei und Steinach, tritt uns in den Bronzen der Charakter italienischen Einflusses und Importes entgegen. Dagegen ist eine ausgeprägte Hallstatt-Kultur, wie in Vindelicien, hier trotz einzelner Funde bis jetzt nicht nachweisbar. Ebensowenig ist die La Tène-Kultur im Innthale vertreten, was entweder damit zusammenhängt, daß die römische Eroberung die beginnende Entwicklung dieses Stiles unterbrach, oder seinen Grund darin hat, daß die jahrhundertelange Herrschaft des italischen Verkehrs und Handels diesen von Westen hereindringenden Geschmack und seine Fabrikate bei der rhätischen Bevölkerung nicht aufkommen ließ. Auffallend ist nebst namhaften anderen Verschiedenheiten das Fehlen der Fibeln im Innthale gegenüber dem häufigen Auftreten derselben in den oberbaierischen Gräbern, welche überhaupt viel reicheren und abwechselnderen Schmuck enthalten. „Zweifelsohne", sagt Weber, „existirten Handelsverbindungen und Wege sowohl nach Süden als nach Osten. Der vindelicische Theil des Gebiets erhielt seinen Import von beiden Richtungen, der rhätische nur aus dem Süden. Dies beweisen die zahlreichen, in einzelnen Stücken mit Hallstätter und italischen Typen vollkommen übereinstimmenden Funde. Aus dem Süden stammen sicher die Bronzehelme von Saulgrub und Steingaden,

die Bronzeeimer von Uffing ꝛc., die Nadeln und Messer von Bronze aus den Flachgräbern von Völs und Hötting ꝛc. Aus dem Osten (Noricum) kamen die Fibeln mit Klapperblechen, die Leibgürtel und Armbänder von dünnem Broncéblech, die Eisenmesser und Schwerter von Uffing, Huglfing, St. Andrä ꝛc.

Die frühesten Beziehungen zwischen Mittel- und Südeuropa sind Gegenstand einer Abhandlung von M. Hoernes gewesen.[1] Er weist zunächst auf die merkwürdige Thatsache der Ähnlichkeit hin, welche zwei so getrennte Gebiete desselben wie Hellas-Italien einerseits und der Festlandkörper des Welttheiles andererseits in den Formen jener archaischen Kulturstufe an den Tag legen, welche in Mitteleuropa mit dem Namen der Hallstätter Epoche bezeichnet wird. Die Thatsache selbst steht fest, ob man auch im Süden die Bezeichnung nach jenem mitteleuropäischen Fundorte verwirft, und ob auch über die Art des Zusammenhanges, der hier obwaltet, die tiefen Schleier der Prähistorie gebreitet sind. Man hat dieselben an verschiedenen Ecken und Enden zu lüften gesucht; F. v. Hochstetter in Wien, E. Chantre in Lyon, R. v. Virchow in Berlin haben ihre eigenen, untereinander verschiedentlich abweichenden Formeln zur Lösung dieses Problems aufgestellt; eine sehr namhafte Summe geistiger Arbeit ist damit von den genannten Forschern an eine Aufgabe gesetzt worden, welche wohl als eine der wichtigsten der gesammten Urgeschichte bezeichnet werden darf.

Virchow ist der Meinung, daß die Hallstatt-Kultur aus Italien und weiterhin aus Griechenland und noch

---

[1]) Mitth. d. anthropol. Ges. in Wien. Sitzungsberichte 1888. Nr. 4—6. S. [57] u. ff.

weiterhin aus dem Orient stammt. Dem stimmt Hoernes im Allgemeinen bei, doch betont er bezüglich des ostalpinen Fundgebietes die Wahrscheinlichkeit eines direkten Einflusses der Balkanhalbinsel. Darin begegnet er sich mit Undset, welcher sich dahin ausspricht: „Die in den letzten Jahren in Kärnten und Krain gemachten, ähnlichen großen Funde stehen zum Theil mit der euganeischen Gruppe im Zusammenhange, so daß sie mit dieser als eine große illyrische Gruppe bezeichnet werden können. In diesen Funden der österreichischen Alpenländer kommen indeß bedeutende Abweichungen von den norditalienischen Fundgruppen vor, welche nicht blos auf lokalen Entwicklungen und Eigenthümlichkeiten, sondern mit auf Einflüssen der griechischen Halbinsel beruhen. Die große Rolle, die hier die halbkreisförmigen Fiebeln bis auf ziemlich späte Zeiten spielen, erklärt sich nur aus diesem Gesichtspunkte."

Hoernes resümirt seinerseits so: „Wenn die Hallstatt-Kultur in ihrer letzten Quelle auf orientalische, d. h. vorderasiatische Einflüsse zurückgeht, woran kein Kundiger zweifelt, — wenn die dem vorderasiatischen Orient räumlich so naheliegende Balkanhalbinsel, namentlich große nördliche Gebiete derselben, in der homerischen Epoche, welche die Herrschaft dieser Kultur im Süden Europas vertritt, einen hohen, in der griechischen Epik bezeugten Kulturgrad besaß und mannigfache Spuren dafür sprechen, daß diese Kultur ziemlich weit nach Nordwesten hinauf verbreitet war, — wenn dieses Gebiet aber trotzdem archäologisch noch so gut wie unerforscht ist, und wenn schließlich in Mitteleuropa eine räthselhaft hochentwickelte, archaische Metallkultur gleichen Gepräges auftritt, welche mit Sicherheit nach dem Südosten als der Richtung ihrer Herkunft hinweist, — dann sind wir wohl kaum berechtigt, diese Erscheinung so ausschließlich an Italien zu knüpfen,

wie dies früher allgemein geschah und jetzt wieder von Virchow nachdrückich empfohlen wird. Fragen wir zum Schlusse noch einmal: woher stammt die Hallstatt-Kultur in Mitteleuropa? so müssen wir sagen: Wir erwarten die endgiltige Antwort hierauf von einer nahen Zukunft, in der es uns vergönnt sein wird, die Lücke auszufüllen, welche die Unkenntnis der archäologischen Verhältnisse der Balkanhalbinsel derzeit in unserem Wissen bildet. Denn es steht zu erwarten, daß sich das Bild, welches die Fundthatsachen jetzt gewähren, dann nicht unerheblich verändern wird. Das Schicksal der Welt ist auch dasjenige der Wissenschaft. Deutschland und Italien, die beiden Schooßkinder des 19. Jahrhunderts, sind nicht nur so glücklich, den Gang ihrer nationalen Entwicklung bis zu gewissen großen Ruhepunkten zu übersehen, sie sind auch in der Lage, tiefe Blicke in die Vorstadien ihrer literarisch bezeugten Geschichte zu werfen. Die Balkanhalbinsel, dieses Schmerzenskind unseres Jahrhunderts, bildet dazu in doppelter Hinsicht einen Gegensatz. Allein die Zeit kann nicht mehr fern sein, wo man sie weder in der einen, noch in der anderen Beziehung so vollkommen bei Seite liegen läßt wie jetzt".

Die Einwanderung der germanischen Skandinavier in den Norden ist ein Problem, das von verschiedensten Seiten angefochten und in sehr verschiedener Beleuchtung behandelt worden ist. Montelius [1]) ist der Überzeugung, daß diese Einwendung gegen Ende der Steinzeit vor etwa 4000 Jahren stattgefunden haben werde. Hierauf weisen die Langschädel aus den Gräbern dieser Periode, während die Kurzschädel vermuthlich Verwandten der Lappen und Finnen angehören. Die Einwanderer

[1]) Archiv f. Anthropologie 1887. S. 151.

kamen wahrscheinlich aus den Gegenden des Schwarzen Meeres, über Dänemark durch Schonen, längs der Westküste über Westgothland.

Vorgeschichtliche Ansiedlungen an der Oder, zwischen den Mündungen der Warthe und des Bober sind von Baldow geschildert worden [1]). Sie finden sich stets in der Nähe der Flüsse und Seen, aber niemals im Inundationsgebiet.

Die prähistorischen Denkmäler Westpreußens sind von dem unermüdlich thätigen Alterthumsforscher Dr. Lissauer geschildert und kartographisch dargestellt worden. Wir entnehmen der Besprechung von Szombothig über dieses große und wichtige Werk folgendes [2]):

„Die Heimat des baltischen Bernsteins ist ein für den Urgeschichtsforscher hochinteressantes Gebiet, über welches den entfernter wohnenden Fachmännern zusammenfassende Mittheilungen um so willkommener sind, je mehr der Einzelne durch die Arbeiten im eigenen Rayon abgehalten ist, dem raschen Fortschritte in jenem Gebiete mit ungetheilter Aufmerksamkeit zu folgen. Herr Lissauer und die naturforschende Gesellschaft in Danzig konnten also von vorneherein sicher sein, daß das vorliegende, einem Haupttheile der baltischen Länder gewidmete Werk aller Orten freudig begrüßt werden wird.

In einer sehr gut angelegten und im Maßstabe 1 : 300·000 vorzüglich ausgeführten großen Karte und in fünf (der neolithischen, Hallstädter, La Tène, römischen und arabisch-nordischen Epoche entsprechenden) genauen, bündigen und auch in Bezug auf ihre äußere Ausstattung mustergiltigen Fundkatalogen finden wir nicht weniger als

---

[1]) Baldow, die Ansiedlungen a. d. mittl. Oder. Leipzig 1887.

[2]) Mitth. der anthropol. Gesell. z. Wien 1888. II.—III. Heft. S. 208.

1491 Fundorte von Westpreußen und den nächstanstoßenden Gebieten verzeichnet. Auf der Karte sind die oben genannten Perioden durch verschiedene Farben und die Arten der Funde durch Zeichen unterschieden. Die Kataloge enthalten die Fundorte nicht in der bequemen alphabetischen Reihe, sondern nach natürlichen geographischen Gruppen geordnet, mit den wichtigsten Fundangaben und mit allen wünschenswerthen Literatur- und Sammlungs-Nachweisen. Referent gibt der in diesen Fundkatalogen befolgten Anordnung weitaus den Vorzug vor der häufiger angewendeten tabellarischen, welche auf der einen Seite Raum verschwendet, um ihn auf der anderen Seite für eine Reihe von erwünschten Notizen zu versagen.

Durch diese Fundregister wird das Buch als Nachschlagewerk für jeden Fachmann unentbehrlich. Seine Hauptstärke liegt aber nicht in jenen trockenen Theilen, welche es unentbehrlich machen, sondern in dem ausgezeichneten Beiwerk, durch welches es für den Fachmann angenehm und für den Freund der Urgeschichtsforschung interessant und lehrreich gemacht wird. Mit diesem Beiwerk meinen wir die Einleitung und die den einzelnen Perioden gewidmeten und den Fundregistern vorangestellten „Kulturbildern", in welchen Herr Lissauer den Schatz seines eigenen Wissens und die Resultate der zahlreichen einschlägigen Specialarbeiten in gemeinverständlicher Form vor unserem Auge ausbreitet.

Die Einleitung gibt eine vollkommen ausreichende Übersicht über die Bodengestaltung des Gebietes, die diluviale Vergletscherung und die beim Rückzuge der nordischen Gletscher eingetretenen Verhältnisse. Mit besonderer Rücksicht auf das erste Auftreten des Menschen in den Weichselländern wird dargelegt, daß zu Ende der Eiszeit die Bewohnbarkeit des Landes in den Thälern

begann, während die Plateauhöhen des uralisch-baltischen Landrückens in Folge ihres rauheren Klimas noch lange mit beträchtlichen Resten der Gletschermassen bedeckt blieben. In Übereinstimmung damit fehlen paläolithische Funde gänzlich und zeigen sich die neolithischen Funde fast nur in den tieferen Lagen des Landes. Die „allgemeinen Kulturbilder" der einzelnen Perioden sind durch besondere kleine Karten, in welche die Fundstellen mit rothen Punkten eingetragen und an deren Rand einige kleine Abbildungen typischer Funde angebracht sind, illustirt. Bei weiser Beschränkung auf die Funde der Provinz und das damit eng Zusammenhängende bilden sie ein auf der heutigen Höhe der Forschung stehendes und den ganzen Zeitraum von der neolithischen Epoche bis zur Eroberung des Landes durch den deutschen Orden umfassendes Lehrgebäude. Gewissen Specialitäten, wie dem Bernstein und seinem Handel, den Gesichtsurnen u. s. w. ist die gebührende Aufmerksamkeit gewidmet.

Die Hallstädter Periode ist in Westpreußen durch eine besonders große Menge von Funden (über 40 Proc. der Gesammtfunde) vertreten, aber unter denselben ist das Eisen ganz besonders selten; es erscheint hier als herrschendes Metall erst mit der La Tène-Periode. Diese letztere selbst hingegen und auch die Hallstädter vorangehende eigentliche Bronzeperiode (mit nordischen und ungarischen Bronzeformen) weist im Gegensatze zu den westlichen Nachbargebieten eine überraschend geringe Menge von Funden, beiläufig je 2 Proc. der Gesammtfunde, auf.

Die kleinen Übersichtskarten nehmen noch unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Obwohl in einem sehr kleinen Maßstabe (1 : 1 850 000) ausgeführt, entsprechen sie vollständig ihrem Zwecke und gewähren eine viel bessere Orientirung als die Hauptkarte, in welcher Zeichen und

Farben bunt durcheinander laufen. Diese neuerliche Wahrnehmung bestärkt Referenten in der schon von verschiedenen Seiten vertheidigten Ansicht, daß die Anlage von getrennten Fundkarten für die verschiedenen Perioden vorzuziehen sei einer einzigen Hauptkarte, in welcher die Perioden durch verschiedene Farben unterschieden sind. Die Höhenschichtenkarte als Grundlage bewährt sich vortrefflich.

Die vorgeschichtlichen Rundwälle im östlichen Deutschland sind Gegenstand einer Studie von Dr. R. Behla gewesen [1]). Diese Rundwälle gehören trotz ihres einfachen, unscheinbaren Aussehens zu den hervorragendsten Bauwerken der prähistorischen Völker Mittel- und Nordeuropas. Auf Grund eingehender Forschungen gibt der Verfasser reichhaltige Mittheilungen über Bauart, wechselnde Form und Größe, über Sagen, Funde und geschichtliche Nachrichten, welche zu dem Gegenstande seiner Untersuchungen in Beziehung stehen und erörtert schließlich die Fragen über Erbauer, chronologische Stellung und wahrscheinlichen Zweck, wobei er zu dem Ergebnisse gelangt, daß sowohl Germanen als Slaven einen, wenn auch oft verschieden gearteten Antheil an den Rundwällen haben und daß ein großer Theil derselben nicht zu Vertheidigungszwecken errichtet wurde, welche Bestimmung ihnen eine einseitige Anschauung gegeben hat, sondern als Werke von religiöser Bedeutung aufgefaßt werden muß.

Über die sogenannten Erdställe, jene merkwürdigen, unterirdischen Gänge, die man in Bayern und Österreich findet, hat sich Karner eingehend verbreitet [2]). Sie sind für sich abgeschlossene Systeme, bestehend aus

---

1) Berlin 1888.
2) Mitth. d. anthropol. Gesellschaft in Wien. 1887.

Gängen und Kammern. Was aber diesen Höhlensystemen ihre Charakteristik verleiht, das sind die labyrinthischen Verzweigungen der Gänge, die fast ausschließlich nur für eine Person und das in der Regel nur gebückt oder kriechend, zu passiren sind; das sind die senkrechten Schlupfgänge mit ihren Einkerbungen zum Einsetzen der Füße, von denen in einer Höhle einer sich in der Höhe von 6·5 m, also haushoch findet; das sind die kleinen faustgroßen, mit großer Regelmäßigkeit wiederkehrenden Nischen, in denen brennende Lampen gestanden, wie die Brennspuren zeigen; das sind endlich die Kammern in ihrer oft eleganten Form und Gestaltung mit ihren Sitzen und Bänken und den schönen spitzbogigen oder gerundeten, großen Nischen. Beachtenswerth ist das Größenverhältnis der Kammern, das bei den hunderten, die Karner gemessen, fast durchschnittlich das gleiche ist, nämlich 1·6 m hoch, 1·5—2 m breit und ebenso lang. Merkwürdig ist die übereinstimmende Anlage diese Kammern und nicht selten des ganzen Baus auf eine Himmelsrichtung, nämlich von Süd zu Nord, jedoch so, daß nicht die Wände, sondern die Kammerecken der Himmelsgegend entsprechen. Manchmal sind die Kammern wundervoll gestaltet; so beschreibt Karner Kammern in Kapellenform mit symmetrisch angebrachten großen Nischen; Kammern mit glocken- oder kuppelförmiger Decke, ringsherum in der Ausbauchung mit kleinen Nischen verziert u. s. w. An der Decke der Kammern befindet sich häufig ein Luftloch; gegenüber seiner Gangmündung ist meist eine Lichtnische. Die Gänge, die, wenn sie zu einer weiter unten liegenden Kammer führen, oft steil abfallen, sind, wie schon erwähnt, sehr eng. Besonders schwierig gestaltet sich in mehreren Fällen der Zugang zu der Schlußkammer, die dann auch besonders schön geformt ist und jedenfalls eine Art Heilig-

thum war. Als Beispiel seien die Verhältnisse des Höhlensystems bei Oberndorf erwähnt. Der Verbindungsgang zwischen der vorletzten und der Schlußkammer ist ein Engpaß im vollsten Sinn des Wortes; ein 0·5 m breiter, 0·55 m hoher Gang führt vorerst 0·8 m gerade nach Süd; hier bildet der Gang einen Winkel, um nach Nordost zurückzuführen, so daß diese Partie äußerst schwer zu passiren ist. Die Kammer, in die man so gelangt, ist auch in diesem Fall durch Größe und Form vor den andern ausgezeichnet; sie ist 4 m lang, 1·5 m breit, gegenwärtig ebenso hoch und im Rundbogen gewölbt. In den Längswänden finden sich in regelmäßigen Abständen je zwei schön geformte, 0·9 m hohe und 0·5 m tiefe Nischen.

Zur vollständigen Charakterisiruug der Erdställe ist noch zu erwähnen, daß bei den Kammern und Gängen sich oft die Anlage in Kreuzform findet, daß die Höhlensysteme mit Brunnen oder mit Quellen in Verbindung stehen, die in einigen Fällen als „heilig" bezeichnet werden, und das Gänge und Kammern mit Verschlußvorrichtungen versehen sind.

Was war nun der Zweck dieser Höhlungen? Die älteste urkundliche Erwähnung derselben reicht in den Beginn des 13. Jahrhunderts zurück, unstreitig aber haben dieselben ein beträchtlich höheres Alter. In Erwägung des großen Verbreitungsbezirkes der Höhlen, die sich in den schon erwähnten bayerischen Provinzen, in Ober- und Niederösterreich, dann im Waldviertel, längs der böhmischen Grenze, in Mähren, tief ins Land hinein; aber auch in Ungarn, nach verbürgten Nachrichten bei Preßburg, ferner um Ödenburg und im nördlichen Steiermark, überall mit den gleichen charakteristischen Merkmalen sich finden und in Erinnerung daran, daß dieser Ver-

breitungsbezirk dem großen Reich der Quaden sich anpassen läßt, kommt Karner zu dem Schluß, daß die Erdställe aus der Zeit der Quaden stammen dürften; eine Vermuthung, die dadurch unterstützt wird, daß sich thatächlich im Innern der großen Quadenfestung zu Stillfried künstliche Höhlen finden. Daß die Höhlen ausschließlich als Wohnungen gedient haben, glaubt Karner nicht; denn nirgends findet man eine Feuerstelle in denselben und zudem hatten die Quaden ihre Hütten. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die Höhlen nur zeitweilig besucht wurden und zwar zu einem bestimmten Zweck, der wahrscheinlich ein religiöser, ein Kultuszweck war. Ob Todtenkult oder ein anderer sei dahingestellt, denn merkwürdigerweise wurde in den hunderten von Kammern, die Karner durchforscht noch kein entscheidender Fund gemacht, wenngleich dem Forscher von Skeletten berichtet wurde, die darin gelegen sein sollen und in Mähren und Röschitz Sagen gehen, daß in den Erdställen Greise gehaust hätten, die, als man sie anrührte, zu Staub zerfielen. Nach einer von Hartmann in seinem oben genannten Aufsatz citirten Angabe wurden in Oberösterreich 1886 in einer künstlichen Höhle zwei Urnen gefunden, der erste derartige Fund in einem „Erdstall". Nähere Details bezüglich dieser Urnen sind aber noch nicht veröffentlicht. Würde sich die Vermuthung bewahrheiten, daß die Erdställe den Quaden ihre Existenz verdanken, so wären sie in die ersten Jahrhunderte n. Chr. zu setzen; denn der Name der Quaden, des mit den Markomannen stammverwandten Volksstammes, welcher den Römern in vielen kräftig geführten Kriegen viel zu schaffen machte und vom 1. bis 4. Jahrh. n. Chr. die oben im Umriß skizzirten Gebiete inne hatte, verschwindet im 5. Jahrhundert gänzlich aus der Geschichte.

Die vorgeschichtliche Bestattungsweise in der Niederlausitz wird von Siehe geschildert [1]).

„Eine Sage, die in der Lausitz fast in jedem Dorfe wiederkehrt, ist die von den Lutki's, den kleinen Leuten; die Etymologie dieses Wortes ist dunkel. Die Sage lautet, daß noch heute ein Zwergengeschlecht existirt, welches dem Menschen freundlich gesinnt ist und ihm bei seinen Verrichtungen hilft; dafür müssen die Menschen es gewähren lassen und ihm ab und zu allerlei Geräth und sonstige Gegenstände leihen, unter denen überall ein Backtrog in vorderster Linie steht. Fragt man nun weiter, wo diese Leutchen denn wohnen? so bekommt man zur Antwort: auf dem Lutchenberge oder dem Heidenkirchhof oder den Kiebitzbergen u. s. w. Sieht man diese Lokalitäten näher an, so findet man ein sandiges Terrain, das eine Anhöhe bildet; auf dieser Anhöhe kann man, besonders dort, wo der Platz seit Jahrhunderten Waldboden gewesen ist, noch viele kleinere Hügelchen unterscheiden. Schon bei der äußeren Besichtigung wird man die Entdeckung machen, daß Scherben, die von unserer Töpferarbeit abweichen, und längliche resp. plattenartig geformte Granitsteine in mehr oder minderer Menge den Ort bedecken. Man kann sicher sein, sich auf einem Friedhof zu befinden, und von der Gunst des Zufalls hängt es nun ab, ob die mit Vorsicht und Sachkenntnis unternommene Ausgrabung uns ein vollständiges Bild von der Art und Weise der Bestattung unserer Vorfahren gibt.

Unter dem Worte Vorfahren lasse ich dahingestellt, ob man sich deutscher, wendischer oder wendisch-deutscher Abstammung erfreut. Die Akten über dieses Kapitel sind

---

[1]) Monatl. Mitth. des naturwissenschaftlichen Vereins des Regierungsbezirks Frankfurt. 3. Bd. S. 55.

noch nicht geschlossen, und gerade jetzt ist zwischen den Fachgenossen der Streit, ob slavisch oder germanisch resp. vorslavisch, heftiger denn je entbrannt. Die deutschen Forscher vindiciren diese alten Grabgefilde den Stammesgenossen der alten Sueven, die slavischen Alterthumsfreunde wollen beweisen, daß die sogenannten Wendenfriedhöfe wirklich die Reste alter Wenden aus der Heidenzeit bergen. Ich werde diese Frage, deren Entscheidung schwer ist, nicht weiter streifen, bevor nicht das Interesse für solche Dinge in weitere Kreise gedrungen ist und mit dem Interesse die Sammlung von Material zu einem Entscheidung verheißenden Abschluß gediehen ist.

Wir befinden uns also auf einem solchen durchaus sandigen, etwas erhöhten Terrain, von dem wir wissen, daß beim Sandgraben, Ackern oder Holzroden alte Töpfe gefunden worden sind, und im Interesse der Leser dieser Zeilen nehmen wir an, was nur selten Jemand vergönnt ist zu finden, wir hätten bei vorsichtigem Nachgraben die Stelle getroffen, an welcher der Scheiterhaufen entflammt wurde, um die Körper der Abgeschiedenen durch Feuer zu bestatten. Nach Abräumung des Sandes, der vielfach mit Holzkohle und Aschenresten gemischt ist, finden wir in einer Tiefe von 1—3 Fuß ein aus dicht aneinander gelegten Granitsteinen bestehendes Pflaster, das an seiner Oberfläche geschwärzt und dicht mit Asche bedeckt ist; dies ist die sogenannte ustrina.

In der nächsten Umgebung stoßen wir auf aus glatten Granitstücken bestehende, theils viereckig, theils rund gehaltene Steinkränze, die einen Durchmesser von ½ bis zu 2 m haben. Zuweilen sind diese Steinkränze noch mit einer Steindecke aus demselben dünnen, plattenförmigen Granitmaterial versehen, zuweilen auch findet sich noch ein gepflasterter Grund. So kann dieses Grabgewölbe,

denn um ein solches handelt es sich, ungemein variiren bis zum gänzlichen Fehlen des Steinkranzes, der Steindecke und des Steinpflasters.

In der Mitte des Grabgewölbes finden wir eine größere Urne, die entweder aufrecht steht, seitwärts gelegt ist oder umgekehrt steht, immer aber durch Deckel resp. Untersatz auf das Sorgfältigste verschlossen ist. In dieser Urne, dem ossuarium, befinden sich die aus gebrannten Menschenknochen bestehenden Überreste des Bestatteten, die, vielleicht zum bequemeren Hineinlegen in das Todtengefäß, zertrümmt sind. Neben diesen Knochenurnen stehen ein bis zwei, ja bis acht Beigefäße von verschiedenster Form; es finden sich kleine Näpfchen, Flaschen, Krüge, kleine runde Töpfe, flache Schalen u. s. w.

Die Form dieser Schalen ist so mannigfach, daß es die Grenzen dieses Aufsatzes, der nur die Bestimmung hat, das Bekannte in komprimirtester Form den Lesern dieser Blätter zu reproduziren, weit überschreiten würde, wenn Alles einzeln hervorgehoben werden sollte. Es möge genügen, daß die Beigaben fast alle Töpfergeräthe umfassen, welche im Leben gebraucht wurden. So hat man unter anderen gefunden: Kinderklappern mit kleinen Steinen gefüllt, Thonlöffel, Trinkschalen, Trinkhörnern, Pokale, Leuchter, Tiegel, Räuchergefäße u. s. w. In den Knochenurnen findet man zuweilen schön grün gefärbte Bronzegegenstände, als: Nadeln verschiedenster Länge und Form, Haarnadeln, Fibeln, Spiralen, Finger- und Armringe, auch vereinzelt Glasperlen. Auf einigen Friedhöfen, die augenscheinlich einer anderen Epoche angehören, werden in den Knochenurnen auch Gegenstände von Eisen: kleine Messer, Lanzenspitzen u. s. w., ferner Thonwirtel, Knochenkämme u. s. w. gefunden.

Die Gefäße sind aus mit Sand vermischtem Thon

theilweise sehr gut gebrannt und variiren in der Farbe von einem hellen Lehmgrau bis hellgelb, bis Ziegelroth zu dunkleren Farbenabtönungen. Die Beigefäße enthalten nur Sand; alle Gefäße sind unbenutzt und haben offenbar die Bestimmung gehabt, den Todten im jenseitigen Leben, das, nach allen diesen Beigefäßen zu schließen, als eine Fortsetzung des Diesseits gedacht wurde, zum Gebrauch zu dienen.

Wir finden also, daß bei demjenigen Volke, welches seine Todten hier zu bestatten pflegte, wahrscheinlich ausschließlich die Feuerbestattung üblich war; wir finden ferner, daß diese Menschen mit rührender Pietät für ihre Todten sorgten, daß den Verblichenen nicht nur diejenigen Gegenstände, deren sie sich täglich bedienten, in das Grab mit gegeben wurden, sondern auch Zierrath und bronzene Schmucksachen, welche in jener grauen Vorzeit von höchstem Werthe sein mußten. Also Pietät für die Todten und der Glaube an ein Fortleben nach dem Tode war diesem Volksstamm eigenthümlich."

Die anthropologische Untersuchung des Kaukasus ist in den Jahren 1879—81 Gegenstand der Reisen und Forschungen von E. Chantre gewesen. Die Resultate dieser wichtigen Arbeiten liegen nun in einem großartigen Werke vor, welches zu den hervorragendsten Erscheinungen der Neuzeit zählt [1]). Der erste Band desselben behandelt die vorhistorische Zeit, nämlich die Stein- und Bronzezeit. Aus ersterer sind bis jetzt nur vereinzelte Funde der neolithischen Periode bekannt, aus der paläolithischen dagegen noch nichts. Chantre rechnet zu jener auch die im Kubangebiet so zahlreich vorkommenden Dolmen,

---

[1]) Chantre, Recherches anthropologiques dans le Caucase. 4 vols. Paris 1885—87.

welche in ihrem Baue ganz mit den französischen übereinstimmen. Höhlen gibt es im Kaukasus nicht häufig; sie haben bisher kein Material für die Steinzeit ergeben. Auch die reine Bronzezeit scheint im Kaukasus nur ganz spärlich vertreten zu sein. Man fand deren Vertreter bisher ebensowenig wie die Repräsentanten der Steinzeit in Gräbern; was davon bisher zum Vorschein kam, beschränkt sich auf einige Funde von Gußformen, sowie auf einige isolirt gefundene Stücke, welche allerdings die Formen der Bronzezeit repräsentiren. Das ist aber auch Alles. Der Idee Lenormant's, daß der Kaukasus die Wiege der europäischen Bronzekultur sei, kann Chantre nicht beipflichten, da es bisher nicht gelungen ist, Zinnerzlagerstätten aufzufinden, während das Vorhandensein von Kupfer reichlich konstatirt ist, und auch die bisher bekannt gewordenen Thatsachen gegen eine solche Annahme sprechen.

Den Ursprung der Bronzekultur sucht Chantre weiter östlich, vielleicht in Indien, von wo er auf verschiedenen Wegen westwärts gewandert sei. „Der älteste dieser Wege war nach Chantre ein südlicher; durch ihn hätten die alten Ägypter, die Assyrer und Babylonier ihre Kenntnis der Verarbeitung der Bronze erhalten. Von da ging er dann weiter über Kleinasien und Griechenland nach Italien (Chantre's Mittelmeergruppe). Der zweite dieser Wege, der jüngere, ging nördlicher, um die Nordgestade des Kaspischen und Schwarzen Meeres, und von da durch das Donauthal (Chantre's Donaugruppe) nach aufwärts. Diesem Wege verdankt der Kaukasus seine Bronzekultur. Einen dritten Zweig, den uralischen, zieht Chantre nicht weiter in Betracht. Und wenn wir nach den Trägern dieser Kultur fragen, so antwortet uns Chantre darauf: es waren die Zigeuner, welche schon in den fernsten Ur-

zeiten von ihrem Heimatlande gegen Westen ziehend, diese Kultur allmählich verbreitet hätten. Diese Zigeunertheorie ist nicht mehr ganz neu; nur klingt dieselbe in ihrer bisherigen Fassung noch etwas zu abenteuerlich, um wissenschaftlich als voll genommen werden zu können.

Auf die schon erwähnte Donaustraße legt nun Chantre das größte Gewicht. Während die südliche Straße maßgebend für die Kulturentwicklung Griechenlands und Italiens wird, stoßen später in Mitteleuropa die beiden getrennt von einander gehenden Einflüsse aufeinander."

Bezüglich der Beschreibung der ältesten Nekropolen muß auf den 2. Band des Werkers selbst verwiesen werden, sowie auch auf die kritische Besprechung von Heger [1]).

Das Alter der nordischen Runenschrift ist Gegenstand eines Vortrages gewesen, den Montelius gelegentlich der dritten nordischen Philologenversammlung in Stockholm gehalten [2]). Über das Alter der Runen haben lange sehr phantastische Ansichten geherrscht. Noch im Anfang des 18. Jahrhunderts nahm Peringskiöld an, daß die Runen durch Magog, Japhet's Sohn, von Asien nach Schweden gebracht seien, dessen Grabstein er unter den schwedischen Runensteinen entdeckt zu haben glaubte.

„Sogar um die Mitte des 18. Jahrhunderts finden diese phantastischen Vorstellungen noch einen eifrigen Fürsprecher in Göransson, der um 1750 sein berühmtes Werk, Bautil, herausgab, das durch seine nahe an 1200 guten, damals längst fertigen, aber noch nicht publicirten Abbildungen schwedischer Runensteine zu den wichtigsten Hülfsmitteln für das Studium der Runen zählt. Aller-

---

1) Mittheil. der anthropologischen Gesellschaft in Wien 1888. S. 210 u. ff.

2) Dtsch. v. Morstorf. Archiv für Anthropologie. 18. Bd. Seite 151.

dings betrachtet er es als zweifelhaft, ob unter dem auf einem Runensteine in Södermanland vorkommende Worte „Sutum" das Sodom zu verstehen ist, „welches im Jahre der Welt 2100 zerstört wurde;" aber er trägt kein Bedenken, einige von den schwedischen Runensteinen in das Jahr 2000 v. Chr. zu setzen. Sein Standpunkt wird außerdem genügend beleuchtet durch den Titel eines Buches, das er im Jahre 1747 über den Ursprung der Runen herausgab: „Is Atlinga; das ist der alten Gothen hier im Schwedenreich Buchstaben- und Seligkeitslehre, zweitausend zweihundert Jahre v. Chr. ausgebreitet in allen Ländern; wieder aufgefunden von Johann Göransson". Nachdem er erzählt, daß die Runen „von einem sehr weisen Meister erfunden sind, der jedoch das hebräische Alphabet zum Vorbild gehabt," und daß die Griechen, Etrusker und Römer ihre Buchstaben von den sechszehn nordischen Runen bekommen, gibt er die Zeit der Erfindung genauer an. „Die Runen sind nicht etwa von einem Heiden erfunden, sondern von einem frommen, und von Gottes heiligem geoffenbarten Wort hoch erleuchteten und weisen Mann Gottes, der jedoch nothwendig hier zu Lande dieses sein kostbares Meisterstück gemacht und ungefähr im Jahre der Welt 2000 gelebt hat und ohne Zweifel Gomer gewesen ist."

Schon vor Göransson hatten jedoch andere schwedische Gelehrte, wie Olof Celsius, Ihre und Andere, die Untersuchungen hinsichtlich des Alters der Runen in sicherere Geleise geführt, bis endlich unsere Zeitgenossen, der Norweger Bugge und der Däne Wimmer, unabhäng von einander zu einer in den Hauptpunkten gleichen Ansicht über den Ursprung der Runen gekommen sind.

Nach Wimmer sind die 24 Zeichen der ältesten Runenreihe eine Nachbildung der lateinischen Buchstaben, wahr-

scheinlich in der jüngeren Form, die sie in der ersten Kaiserzeit in ihrer Verwendung zu Inschriften auf Stein oder Metall zeigen. Um die Zeit vor Chr. Geburt ungefähr, sagt Wimmer, waren die Runen bei den Germanen in Gebrauch.

Bugge betrachtet die Runen als ein „Schriftsystem, welches sich im letzten Jahrhundert v. Chr. bei einem südgermanischen Stamm bildete nach einer Form der römischen Schrift, welche die Germanen von einem der keltischen Stämme unter den nördlichen Anwohnern der Alpen adoptirten".

Die Frage betreffend das Alter der Runen und die Zeit, wo sie zuerst entstanden, ist übrigens eine andere wie die: wann sie im skandinavischen Norden zuerst bekannt und angewandt worden.

Da wir selbstverständlich von den Autoren damaliger Zeit keine Auskunft hierüber erwarten dürfen, müssen wir uns damit begnügen, statt der Antwort auf diese Frage eine solche auf die nachbenannte zu finden, indem wir fragen: Aus welcher Zeit stammen die ältesten jetzt im Norden bekannten Runeninschriften?"

„Es bleibt uns kein anderes Mittel, als ein Versuch das Alter dieser Inschriften mit Hülfe der Aufschlüsse zu bestimmen, welche sie selbst und die Gegenstände, auf die sie eingegraben, dem Sprachforscher oder Archäologen gewähren.

Der Sprachforscher allein wird uns schwerlich an's Ziel führen können. Er kann wohl feststellen, daß eine Sprachform, als solche, älter als eine andere ist. Aber trotz der hochentwickelten Methode und dem Scharfsinn, die unsere heutigen Sprachforscher auszeichnen, dürfte es ihnen doch schwer werden, allein aus sprachlichen Gründen zu entscheiden, welche von zwei Inschriften die älteste ist.

Dies ist um so schwerer, da die Inschriften kurz sind und an verschiedenen Orten vorkommen. Die Erfahrung hat uns nämlich seit lange gelehrt, daß eine Sprachform in einer Gegend sich viel länger erhalten kann als in einer anderen, und das folglich von zwei Inschriften von zwei verschiedenen Orten die eine, trotz ihres alterthümlicheren Aussehens, doch aus einer späteren Zeit sein kann, als die andere, welche jüngere Formen zeigt.

Und selbst wo sich beweisen läßt, daß eine Inschrift älter als eine andere ist, ist damit noch nicht gesagt, wie viel älter sie ist als letztere, noch aus welchem Jahrhundert sie stammt. Und besonders schwer — ja ich wage zu behaupten unmöglich — ist dies für den Sprachgelehrten allein zu entscheiden, wo es sich um die nordischen Runeninschriften aus der Periode handelt, welche die Archäologen als die ältere Eisenzeit zu bezeichnen pflegen. Wir nehmen an, daß sich bestimmen läßt, aus welchen Jahrhunderten die verschiedenen Inschriften aus dem jüngeren Eisenalter herrühren, und daß sich auch aus sprachlichen Gründen nachweisen läßt, daß sie jünger sind als die Inschriften aus der älteren Eisenzeit. Da wir aber über den Standpunkt der nordischen Sprachen um die Zeit vor dem Beginn des Eisenalters absolut nichts wissen, darf man auch nicht einmal muthmaßlich versuchen wollen, einzig und allein nach den Veränderungen der Sprachformen auszurechnen, um wie viel Jahrhunderte eine Inschrift aus dem älteren Eisenalter hinter einer solchen aus dem jüngeren Eisenalter zurück liegt.

Leichter ist das erstrebte Ziel auf archäologischem Wege zu erreichen, indem man mit Hülfe der Aufschlüsse, welche dem Alterthumsforscher heute zu Gebote stehen, das Alter der mit Runen bezeichneten Gegenstände zu bestimmen versucht.

Daß die Runologen bei der Beantwortung der vorliegenden Fragen sich auf die von den Alterthumsforschern gewonnenen Resultate stützen müssen, ist von ihnen selbst anerkannt."

Montelius gibt nun zunächst eine Übersicht der wichtigsten Resultate, die sich gegenwärtig erzielen lassen, wo es sich um die Zeitbestimmung desjenigen Theils des nordischen Eisenalters handelt, welches dem ersten halben Jahrhundert n. Chr. entspricht und geht dann zur Beantwortung der Frage nach den nordischen Runeninschriften aus dieser Zeit über. „Die wichtigsten der jetzt im Norden — Schleswig einbegriffen — bekannten Runeninschriften aus der genannten Zeit sind eingeritzt:

a) auf Steinen (Grabsteinen);
b) auf verschiedenen Gegenständen aus den großen Moorfunden in Schleswig (Torsberg und Nydam) und auf Fünen (Kragehul und Vimose);
c) auf dem einen der beiden Goldhörner von Gallehus (Schleswig);
d) auf einigen Fibeln, von welchem eine bei Himlingöie auf Seeland, eine bei Ethelhem auf Gotland und eine bei Fonnås in Hedemarken (Norwegen) gefunden ist;
e) auf zahlreichen Goldbracteaten;
f) auf verschiedenen anderen Gegenständen, z. B. auf einem goldenen Ringe von Strarup, Kirchspiel Dalby in Schleswig, einem Röhrenknochen von Lindholm in Schonen u. s. w.

Bei den unter f genannten Gegenständen brauchen wir hier nicht länger zu verweilen, da sie für die uns vorliegende Frage von verhältnismäßig geringer Bedeutung sind.

Dasselbe gilt von den meisten Runensteinen, weil sie

keine für eine bestimmte Periode charakteristischen Ornamente zeigen und weil man nicht weiß, daß irgend welche Altsachen in so sicherem Zusammenhange mit ihnen gefunden sind, daß sie über das Alter der Steine Auskunft geben könnten. Derartigen Aufschluß gewähren nur zwei Runensteine aus dem älteren Eisenalter.

Der eine derselben steht bei Einang in Valders (Norwegen) auf einem Grabhügel: der einzige Runenstein, der noch auf seinem Hügel steht. In diesem Hügel fand man freilich keine Altsachen, die weitere Auskunft hätte geben können, aber in drei daneben liegenden, also zu derselben Gräbergruppe gehörenden Hügel sind ein eisernes Schwert mit römischem Fabrikstempel (RANVICI . . .), mehrere Speerspitzen und Schildbuckel, eine Fibel und andere Gegenstände gefunden, sämmtlich von Formen, die uns aus dem Nydamer Moorfunde bekannt sind. Es kann deshalb als unzweifelhaft gelten, daß der Runenstein von Einang ungefähr gleichalterig mit den in oben genanntem Moor gefundenen Sachen ist, von welchen etliche gleichfalls mit Runeninschriften versehen waren. Und weiter unten werden wir sehen, daß der Nydamer Moorfund ins 4. Jahrhundert gesetzt werden muß.

Der zweite Runenstein, dessen Alter sich auf archäologischem Wege bestimmen läßt, wurde bei Stenstad in Thelemarken in einem Grabhügel gefunden, nebst einer Bronzefibel, einem kleinen Schmuck von vergoldetem Silber mit ähnlichem Spiralornament, einem kleinen hölzernen Eimer mit bronzenen Bändern und Henkel und drei Thongefäßen. Die Fibel gehört, aus oben entwickelten Gründen, dem 5. Jahrhundert an, und aus derselben Zeit stammen die übrigen aus demselben Hügel gehobenen Gegenstände.

Man hat nun freilich, hinsichtlich der Massenfunde

aus den vier genannten Mooren, angenommen, daß sämmtliche zu Tage geförderten Gegenstände einst als Dankopfer für die Götter nach einem gewonnenen Siege dort gleichzeitig versenkt worden seien. Allein, wenngleich es außer Frage steht, daß dies von der Mehrzahl zutrifft, so ist doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß einzelne Objekte zu anderen Zeiten in das Moor hinein gerathen konnten. Dies ist um so eher möglich, als die Gegenstände nicht alle genau an derselben Stelle lagen, und die Moore einstmals Gewässer waren, die wahrscheinlich, gleichviel ob schon vor der Versenkung der Weihegeschenke, oder erst nach dem Akt, als heilige Stätten betrachtet wurden. Die Namen Torsberg (Thorsbjerg) und Vimose stützen in Betreff dieser beiden Fundorte obige Vermuthung.

Von diesen vier Moorfunden ist der von Torsberg unbestritten der älteste. Die Mehrzahl der dort ausgehobenen Sachen gehört dem 3. Jahrhundert an, etliche sind älter. Einige Fibeln sind vielleicht aus der Zeit um 300, aber es wäre, wie oben gesagt, denkbar, daß diese etwas später in das Moor hineingerathen sein können.

Aus dem Torsberger Moor sind 37 römische Silbermünzen ausgehoben, die jüngste derselben von Septimius Severus. Die meisten sind stark verschlissen, einige sind einem starken Feuer ausgesetzt gewesen, wodurch das Gepräge beschädigt worden; andere dahingegen sind sehr gut konservirt.

Sonach sprechen auch die Münzen dafür, daß die Mehrzahl der im Torsberger Moor versenkten Gegenstände dem 3. Jahrhundert angehören, und dies wird außerdem noch durch die vielen anderen zu dem Funde gehörenden römischen oder unter römischem Einfluß fabricirten Sachen bestätigt.

Unter den aus diesem Moor gehobenen Gegenständen, die für die Zeitbestimmung in Betracht kommen, kann ich nur einen ähnlichen Goldring anführen. Die Enden bilden, wie bei dem Ringe von Vallöby noch wirkliche Köpfe mit deutlichen Augen, weshalb er als älter betrachtet werden muß als der von Varpelev, der in Begleitung einer um 280 n. Chr. geprägten römischen Münze gefunden ist.

Die mit Runeninschriften versehenen Gegenstände aus dem Torsberger Moor bestehen in einem Schildbuckel und dem Ortband einer Schwertscheide, beide von Bronze und beide von Formen, die nicht wohl jünger als aus dem 3. Jahrhundert sein können.

Ein Vergleich der Fundsachen aus dem Torsberger Moor mit denen von Vimose ergibt, daß letztere ungefähr gleichalterig, oder doch nur unbedeutend jünger als erstere sind. Die meisten Fibeln von Vimose stehen am nächsten. — Runeninschriften finden wir dort auf einer Bronzeschnalle, einem Schwertscheidenbeschlag von Bronze mit Silber- und Goldbelag, einem Beinkam und auf einem hölzernen Hobel.

Etwas jünger als die vorbenannten Funde ist der aus dem Moor Nydam. Die hier gefundenen römischen Münzen sind 34 Denare, von denen die jüngste von Macrinus um 217 n. Chr. geprägt ist. Die Mehrzahl der Münzen sind abgeschlissen, nur einige aus der Zeit der Antonine sind wohl erhalten.

In dem Moore Nydam sind keine Fibeln von den aus den Funden von Torsberg und Vimose bekannten Formen gefunden; sondern nur solche von jüngeren Typen, theils mit umgebogenem Fuß, theils mit gewöhnlicher langer Nadelscheide. Diese Fibeln gehören, wie wir oben gezeigt, dem 4. Jahrhundert an.

Auch die übrigen Fundsachen von Nydam erweisen sich durchschnittlich als jünger, als die von Torsberg. Dies gilt hauptsächlich von den Schwertern mit ihren Griffen und den Ortbändern der Scheiden. Ähnliche Dinge wie die Gegenstände von zierlicher römischer Arbeit oder die nach römischen Mustern angefertigten aus dem Torsberger Moor sind zu Nydam nicht gefunden (nur einige Schwertklingen mit römischen Fabrikstempeln). Runen sind auf mehreren Pfeilschäften bemerkt und offenbar als Eigenmarken zu betrachten.

Ungefähr gleichen Alters mit den Funden von Nydam, vielleicht etwas jünger, sind die aus dem Moor Kragehul, was unter anderem an der Form der Schwertgriffe ersichtlich. — Runen sind dort bemerkt auf einem Speerschaft (eine lange Inschrift) und auf einem leider zerbrochenen Messerheft, beide von Holz. Außerdem sind einige schon im vorigen Jahrhundert in demselben Moor gefundene, aber leider jetzt abhanden gekommene Geräthe von Holz und Horn mit Runeninschrift versehen gewesen.

Das bei Gallehus unweit Tondern (Schleswig) gefundene kostbare goldene Horn mit einer Runeninschrift an dem weiteren Ende existirt bekanntlich auch nicht mehr. Dasselbe wurde im Jahre 1734 ganz in der Nähe der Stelle gefunden, wo 1639 ein zweites ähnliches Horn gleichfalls von Gold und mit figürlichen Darstellungen bedeckt, doch ohne Runenschrift, gefunden war. Beide Hörner sind Anfangs dieses Jahrhunderts gestohlen und eingeschmolzen; ein großer unersetzlicher Verlust, der speciell im Hinblick auf die uns beschäftigende Frage umsomehr zu beklagen ist, als die Formen der Figuren und die Art und Weise der Darstellung das einzige Mittel geboten hätten das Alter dieser kostbaren Arbeiten zu bestimmen.

Wir sind jetzt allein auf die im 17. und 18. Jahrhundert angefertigten Abbildungen der Hörner angewiesen, doch haben diese weder Beweiskraft, noch können sie uns alle die Aufklärungen geben, welche die Originale uns gewährt haben würden. Soviel läßt sich jedoch aus den Zeichnungen und Beschreibungen ersehen, daß die Figuren theils für sich gegossen oder getrieben und auf die Hörner aufgenietet, theils eingravirt oder mit Stempel eingeschlagen gewesen sind. Insofern man jetzt zu urtheilen vermag, zeigen diese Figuren, sowohl im Stil der Zeichnung als der technischen Ausführung, eine so große Ähnlichkeit mit demjenigen, welche einige Fundstücke aus dem Torsberger Moor schmücken, und desgleichen mit den oben beschriebenen silbernen Bechern von Vallöby und Himlingöie, daß — vom archäologischen Gesichtspunkt — kein Grund vorzuliegen scheint, die beiden goldenen Hörner einer nennenswerth späteren Zeit zuzusprechen. Ich bin deshalb der Ansicht, daß, so lange das unrichtige derselben nicht mit völliger Klarheit bewiesen wird, man die goldenen Hörner von Gallehus in die Zeit um 300, oder in die erste Hälfte des 4. Jahrhunderts setzen muß.

Die zahlreichen Goldbracteaten mit Runenschrift, — jedenfalls die Mehrzahl derselben — stammen, wie wir gesehen, aus dem 5. und aus der ersten Hälfte des 6. Jahrhunderts.

Der mir zu Gebote stehende knappe Raum hat mir nicht gestattet, alles das anzuführen, was über die chronologischen Verhältnisse im Norden während der ersten Hälfte des ersten Jahrtausends n. Chr. Licht zu breiten geeignet wäre. Ich habe deshalb die sichersten und die nach dieser Richtung lehrreichsten Funde und die am klarsten beweisenden typologischen Verhältnisse auszuwählen gesucht.

So viel dürfte übrigens durch obige Darstellungen

gewonnen sein, daß man leichter als zuvor die Stichhaltigkeit der Gründe prüfen kann, auf die man sich von archäologischer Seite bei der Zeitstellung der ältesten nordischen Runeninschriften beruft.

Erweisen sich die Resultate, zu den wir in vorstehenden Blättern gekommen, als richtig, so gehören die mit Runeninschrift versehenen

Fundsachen von Torsberg „ „ Vimose	in das 3. Jahrh. (oder spätestens in die Zeit um 300 n. Chr.)
„ „ Nydam „ „ Kragehul Das goldene Horn von Gallehus Die Fibel von Himlingöie Der Stein von Einang	in das 4. Jahrhundert (oder spätestens in die Zeit um 400).
Der Stein von Stendal Die Fibel von Fonnås Die Fibel von Ethelhem Zahlreiche Goldbracteaten	in das 5. Jahrhundert (oder spätestens in die Zeit um 500 n. Chr.).

Es ist indessen zu bemerken, daß die Reihenfolge, in welcher die verschiedenen, bestimmten Jahrhunderten zugesprochenen Gegenstände hier aufgeführt sind, nicht das Altersverhältnis derselben zu einander innerhalb des Jahrhunderts angibt.

Die ältesten gegenwärtig bekannten Runeninschriften im Norden gehören sonach dem 3. Jahrhundert n. Chr. an, aber da sie derzeit schon auf solchen Dingen, wie Waffen, Werkzeuge u. s. w. vorkommen, können wir mit Fug und Recht annehmen, daß der Gebrauch der Runen wenigstens um einige Menschenalter früher hier eingeführt worden ist."

Studien über die römischen Militärstraßen und Handelswege in der Schweiz und in Südwestdeutschland hat J. Naeher veröffentlicht[1]) Er

[1]) 2. Aufl. Straßburg 1888.

kommt hauptsächlich zu folgenden Resultaten: „Unter die von den Römern zu Kriegszwecken angelegten Heerstraßen sind nur die in den beiden Itinerarien beglaubigten zu rechnen. Die anderen Wegeverbindungen oder die sogenannten Handelswege bestanden meist schon in der vorrömischen Zeit, waren von den Galliern und Kelten bereits benützt und wurden sodann von den Römern übernommen und theilweise in einen besseren Zustand gebracht. . . . . In der germanischen Zeit eigneten sich im Allgemeinen die römischen Heerstraßen nicht mehr zur Vermittelung des Verkehres . . . Die Handelswege erhielten sich mehr; sie wurden in der germanischen Zeit verbessert und verbreitet und die neuen Ansiedlungen durch neue Wegeanlagen verbunden. So entstand in der germanischen Zeit ein durchaus neues und ausgebreitetes Wegnetz." . . . „Bei gewissen Bodenverhältnissen kann ohne besondere Arbeit eine Straße schon nach 200jähriger Verödung schon so verödet und übergrast sein, daß man in die Versuchung geräth, sie auf römischen Ursprung zurückzuführen. In solchen Fällen darf man sich nicht von Vorurtheilen leiten lassen. Man muß hier mit dem Germanenstab statt mit dem Römerstab sondiren, dann wird man das Richtige treffen." „Man war bisher in Süddeutschland viel zu sehr geneigt, alle Baureste, die man sich nicht erklären konnte, auf römischen Ursprung zurückzuführen: als ob es ein größeres Verdienst wäre, ein römisches Bauwesen entdeckt zu haben, als ein auf die mittelalterliche Zeit zurückgehendes."

Über die Handelsbeziehungen der norddeutschen Küstenstriche in grauer Vorzeit, gibt, wie Virchow auf der 17. Versammlung der Anthropologen ausführte, das sagenumwobene Vineta, Aufschluß. „Ursprünglich Jumneta lautend, wurde es in einem Codex in Vineta verschrieben;

Jumneta ist eine verlängerte Form von Julin, entprechend dem heutigen Wollin. Jumneta war noch im 13. Jahrhundert die größte Handelsstadt des Nordens, ungefähr dem heutigen Hamburg entsprechend. Selbst „Graeci", d. h. Leute des schwarzen Meeres kamen nach Aussage des Chronisten dorthin und begegneten Leuten des Nordens (Schweden). Der Verkehr Vinetas mit Schweden wurde vor einigen Jahren durch Aufgrabungen der alten Stadt in der „schwarzen Erde" auf der Insel Björkoe in Mälarsee bestätigt. Für den weiten Verkehr der alten Handelsstadt nach Osten hat der in der Nähe von Wollin liegende Hügel, welcher Silberberg genannt ist, einen Beweis geliefert. Allerdings fanden sich keine Münzen von Konstantinopel, aber Münzen, die aus noch viel östlicher gelegenen Gegenden stammen, sogen. arabische oder kufische Münzen von Ländern jenseits des kaspischen Meeres, aus dem alten Turkestan. Dafür, daß diese Handelsbeziehungen einer soweit hinter uns liegenden Zeit tief nach Asien hineinreichten, spricht das Vorkommen einer Kaurimuschel in einem Rügenwalder Funde. Aufgabe späterer Forschung wird es sein, diesen Handelsstraßen nachzugehen, auf denen auch die Civilisation nach Norden drang, um hier selbständig weiter entwickelt zu werden."

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

Abfallwässer, städtische. 518.
Absorption des Lichtes. 86. — von Gasen durch Petroleum. 25.
Absorptionsspektrum des flüss. Sauerstoffs u. der flüss. Luft. 59.
Abwässer, Reinigung ders. 518.
Acetonitril. 623.
Acetylaceton. 624.
Ackererde. 589. — Verdichtung von Wasserdämpfen in ihren Poren. 27.
Äpfelsäure. 627.
Äpfelwein. 619.
Äthan. 602.
Ätherschwefelsäuren im Urin. 615.
Äthylbenzoylecgonin. 694.
Äthylbernsteinsäure. 627.
Äthylen. 604.
Äthylenblau. 667.
Ätznatron. 552.
Ätzwässer. 519.
Agaricinsäure. 629.
Akonitin. 701.
Akustik. 34.
Alantol. 684.
Alantsäure. 684.
Albuminate. 707.
Albuminoide. 714.
Aldehyde. 623.
Alkalimetalle. 550.
Alkaliphosphate. 550.
Alkalisch-Erdmetalle. 553.
Alkaloid. 701.
Alkaloide. 686. 690. 691. 693. 700.
Alkaloidgehalt narkot. Extrakte. 687.
Alkohole im Cognak. 617.
a-Alkylchinoline. 585.
a-Alkylcinchoninsäuren. 585.
Alkylpolysulfurete. 586.
Allgemeines. 501. 580.
Alter der nordischen Runenschrift. 794.
Aluminium. 555.
Aluminiumbronze. 555.
Aluminiumlegirungen. 555.
Amine. 584.
Ammoniak. 567.
Ammoniakentwicklung bei der Eisenbearbeitung. 540.
Ammoniaksodaproceß. 552.
Ammoniumsulfat, Auflösung desselben. 17.
Amylacetat. 621.
Amylalkohol. 621.
Amylen. 605.
Amylenhydrat. 605.
Anacardsäure. 629.
Andromeda-Nebel, großer. 352.
Andrometotoxin. 704.
Anemonin. 704.
Anilinfarbstoffe im Rothwein. 670.

Digitized by Google

Anilinkamphorat. 683.
Anilinsalze. 649.
Ansiedelungen, vorgeschichtl., an der Oder. 782.
Anstrich für Häuser. 599.
Anthrachinon. 611.
Anthranol. 611.
Antifebrin. 649.
Antimon. 542. 544.
Antimonverbindungen. 544.
Antipyrin. 640.
Antithermium. 651.
Anthropophagie. 732.
Apfelsinenwein. 619.
Arabinose. 657.
Arbutin. 663.
Archäologie der Naturvölker. 728.
Arginin. 693.
Arsen. 542. 545. 546.
Arsenigsäureanhydrid. 547.
Arsenwasserstoffgas. 546.
Asiminin. 702.
Asparaginsäure. 628.
Astronomie. 225.
Atmosphäre, periodische Schwankungen ders. zwischen beiden Halbkugeln der Erde. 389.
Atmosphärische Elektricität. 454.
Atomgewichtsbestimmung aus der spec. Wärme. 514.
Ausdehnung und Zusammendrückbarkeit des Wassers. 117.
Ausscheidung von Luft oder Gasen in frierenden Flüssigkeiten. 112.
Azolitmin. 667.

Barium. 553.
Bariummanganat. 553.
Basen der Chinolin- u. Pyridinreihe. 705. — im Blute. 584. — im Paraffinöle. 707.
Bataten. 617.
Baumwollenfarbstoffe. 667.
Benzidinfarbstoffe. 667.
Beryll. 557.
Beryllium. 557.
Besiedelung des Alpengebietes zw. Inn u. Lech u. des Innthales in vorgeschichtlicher Zeit. 777.
Bestattungsweise in der Niederlausitz, vorgeschichtl. 789.
Betelöl. 680.
Bewegungen im Innern einer Flüssigkeit. 14.
Bewölkung, durchschnittliche Vertheilung ders. auf der Erdoberfläche. 411.
Beziehungen, früheste, zwischen Mittel- und Südeuropa. 779.
Bienenwachs. 635.
Biere. 618.
Bildungswärme organ. Körper. 580.
Bleichmittel für Holz. 599.
Bleikammerproceß. 536.
Bleisaccharat. 655.
Blitzschläge in Deutschland, Statistik ders. 474. — Zunahme ders. und die Ursache dieser wachsenden Häufigkeit. 478.
Blut. 711. — Basen in dems. 584.
Bogenlicht, elektrisches. 186.
Bor. 547.
Bordeauxroth. 669.
Borneol. 683.
Borsäure. 547.
Branntwein der Marokkaner. 621.
Brom. 529.
Bromdampf. 513.
Bromjodoform. 614.
Bromsilber. 574. 576.
Bronzefunde von Goluzzo und Limone bei Livorno. 776.
Brucin. 692.
Buchenholztheerkreosot. 640.
Butenyltrikarbonsäure. 615.
Butter. 630. 631. 671.
Butterfarben. 671.
Butterverfälschung. 631.

Digitized by Google

Cadaverin. 687.
Cannabinin. 704.
Caprinsäure. 625.
Carbonylcarbazol. 666.
Cellulose. 661.
Cerium. 560.
Chelidonin. 701.
Chemie. 499. — anorganische. 501. — organische. 580.
Chinolin. 705.
Chinoline. 705. 706.
Chinolinreihe. 705.
Chlor. 526. 612.
Chloralkamphor. 682.
a-Chloralocrotonsäure. 627.
Chloride, Einwirkung d. Chlorwasserstoffsäure auf die Löslichkeit ders. 527.
Chlorkadmium. 567.
Chlorophyll. 674.
Chlorsilber. 574. 576.
Chlorwasserstoffsäure. 527. 528.
Cholin. 622.
Chrom. 562. 566.
Chromeisen. 563.
Chromjodsäure. 566.
Chromstahl. 563.
Cinchonin. 692.
Cirruswolken. 413.
Citronensäure. 627.
Cocain. 693. 694.
Cognak. 617.
Colchicin. 703.
Cubebin. 705.
Curarin. 702.
Curin. 702.
Cyanate. 613.
Cyanessigsäure. 624.
Cyanide. 613.
Cyanurchlorid. 613.
Cyanursäure. 613.

Dämpfe, Elektrolyse ders. 516. — hygienisch und technisch wichtige. 594.
Dammar. 686.
Dampfspannung von Lösungen. 508.
Dampfspannungen äther. Lösungen. 580. — von Lösungen. 125.
Dampfstrahl. 153.
Dauer der Berührung zwischen Hammer u. Saite eines Klaviers. 41.
Denkmäler Westpreußens, prähistorische. 782.
Desinfektionsmittel, neues. 597.
Destillation. 605.
Diäthylmethylkarbinol. 616.
Diallyl. 621.
Diallylmalonsäureäther. 626.
Diamid. 541.
Diamidostilbendisulfosäure. 669.
Dianthryl. 611.
Diastase. 713.
Dibenzyl. 606.
Dibromresorcin. 639.
Dibromsebacinsäure. 627.
β-Dichlorpropionsäure. 624.
Dichte von flüss. Sauerstoff. 117.
Dichtigkeitsmaximum des Wassers. 117.
Didym. 559.
Diffusion der Gase durch die Cuticula. 24. — der Salze in Flüssigkeiten. 23.
Dimethylamidotriphenylmethan. 601.
p-Dinitrobenzyl. 606.
Dinitrokresol. 648.
p-Diphenoldikarbonsäure. 638.
Diphenyläthan. 603.
Disjunktionsstrom. 187.
Dispersion, cirkulare. 583.
Dissociation des Jod- u. Bromdampfes. 513.
Diterebentyl. 607.
Ditetrachlorstiboniumoxalat. 626.
Doppelantimonfluorid. 545.
Doppelsterne. 345.
Doppelstern β-Delphini (β 151), Bahnbestimmung dess. 349. — δ-Equulei (Σ 2777), Bahn dess. 349.
Doppeltammoniakpulver. 596.
Drogen. 675.

Druck, eine durch dens. bewirkte chem. Zersetzung. 507. — Einfluß dess. auf die elektrolytische Wasserzersetzung. 521. — Festwerden der Flüssigkeiten durch dens. 506. — osmotischer. 505.
Druckverfahren, neues photographisches. 598.
Drumin. 701.
Duboisin. 693.
Düngemittel. 591.

Edelmetalle, magnet. Scheidung ders. 515.
Eichenrinde. 664.
Eichenrindegerbsäure. 664.
Einwanderung der german. Skandinavier in den Norden. 781.
Eis aus Meerwasser. 111. — Zähigkeit dess. 30.
Eisen 520. 560. 563.
Eisenbearbeitung, Ammoniakentwicklung bei ders. 540.
Eisendrucke. 597.
Eisenkultur, Anfänge ders. 751.
Eisenpeptonat. 719.
Eisensulfat. 561.
Eiter. 686.
Eiweißkörper. 707.
Eiweißstoffe. 715.
Elasticitätsgrenze des Eisens u. Stahls, Veränderung ders. 29.
Elastische Nachwirkung, Zusammenhang mit thermischer. 28.
Elektricität. 143. — atmosphär., Untersuchungen über die Erscheinungen bei Entladungen ders. u. bei Gewittern. 454. — Durchgang ders. durch warme Luft. 166. — u. Licht, neue Beziehungen zw. dens. 96.
Elektrische Energie. 197. — Entladungen, Einfluß des Magnetismus auf dies. 214. — Einfluß des ultravioletten Lichtes auf dies. 105. — in Gasen. 177. — Induktion. 224. — Leitungsfähigkeit von Flüssigkeiten. 174. — Wirk. des Magnetismus auf dies. 210. — Zerstreuung in feuchter Luft. 167.
Elektrischer Funke. 168. — Lichtbogen, Gegenstrom in dems. 189. — — Widerstand dess. 188. — Verlust durch Konvektion. 157. — Widerstand. 182.
Elektrisches Bogenlicht. 186. — Flugrad. 157.
Elektricitätsentwicklung durch Reibung von Wassertröpfchen. 146.
Elektrisirte Flüssigkeiten. 155.
Elekrisirung von Gasen durch glühende Körper. 161.
Elektrochemische Einwirkungen des Magnetismus. 213.
Elektrolyse von Dämpfen. 516.
Elektrolyt. Metallabscheidung. 181.
Elektromagnet. Lichttheorie. 107.
Energie, elektr. 197.
Entladungen, elektr., Einfluß des Magnetismus auf dies. 214. — — in Gasen. 177.
Erdmetalle, eigentliche. 555.
Erdställe, sogenannte. 785.
Erechthitesöl. 681.
Erigeronöl. 681.
Erschütterungen von Stahlmagneten. 222.
Erstarren von Flüssigkeiten. 118.
Erstarrungspunkt des Äthylens. 116. 604.
Erythrit. 622.
Essigsäure. 600. 623.
Essigsäuregährung im Äpfelwein. 619.
Etiquetten, Klebemittel für dies. 599.
Extrakte, narkotische. 687.

Fäden, feine. 11.
Färberei. 674.
Fäulnisalkaloide. 686.
Fäulnisgifte. 686.
Fäulnisprodukt, kolchicinähnliches. 591.
Fallwinde. 391.
Färben von Haaren. 599.
Farbstoff. 674.
Farbstoffbildung durch Wasserstoffsuperoxyd. 586.
Farbstoffe. 665. 667. 669. 671.
Feld, magnetisches, Wismuth in dems. 210.
Fergusonit. 572.
Ferricyankalium. 691.
Ferrocyankalium. 691.
Feste Körper, Aufnahme von Wasserdampf durch dieselben. 26.
Festigkeit des Eisens u. Stahls, Veränderung dess. 29.
Fette. 630. 631.
Feuchtigkeit u. Niederschläge. 429.
Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse des Bodens. 429.
Fibrin. 714.
Filtriren, automatisches. 518.
Fixsterne. 310. — hellere, photometrische Größen ders. 315.
Fixsternparallaxen. 343.
Fleischkonserve. 595.
Flüssigkeit, Bewegungen im Innern ders. 14.
Flüssigkeiten, diamagnetische. 215. — elektr. Leitungsfähigkeit ders. 174. — elektrisirte. 155. — Erstarren ders. 118. — Festwerden ders. durch Druck. 506. — frierende, Ausscheidung von Luft od. Gasen in dens. 112. — höchster Siedepunkt ders. 508. — Natur ders. 507. — schlecht leitend. 173. — Wärmeleitung in dens. 133. — Wirk. des Magnetismus auf dieselben. 216.
Flüssigkeitsoberflächen, Eigenschaften ders. 22.
Flugrad, elektrisches. 157.
Fluor. 530.
Fluorstickstoff. 531.
Formose. 658.
Forschung, urgeschichtliche. 723.
Franzeïn. 606.
Fraunhofersche Linien. 65.
Frostprognosen mittels des feuchten Thermometers. 483.
Fumarsäure. 628.
Fumarsäureamid. 628.
Funde aus schweizerischen Pfahlbauten. 754.
Fundgebiet, interessantes, prähistorischen Gesteins. 758.
Funke, elektrischer. 168.

Gadolinite. 558.
Gährung. 655.
Galactose. 657.
Galazym. 620.
Galle. 716.
Gallensäurereaktion, Pettenkofer'sche. 715.
Gallium. 560.
Galvanische Polarisation von Platinelektroden. 183.
Galvanisches Leitungsvermögen von Amalgan. 175.
Gase, Absorption ders. durch Petroleum. 25. — Diffusion ders. durch die Cuticula. 24. — elektr. Entladungen in dens. 177. — Elektrisirung ders. durch glühende Körper. 161. — hygienisch und technisch wichtige. 594. — Schallgeschwindigkeit in dens. 34
Gegenstrom im elektr. Lichtbogen. 189.
Gerbmittel. 664.
Gerbstoffe. 664.
Gerbstoffgehalt der Eichenrinde. 664.
Germanium. 569.
Germaniumäthyl. 614.
Germaniumbromid. 570.

Digitized by Google

Germaniumchlorid. 570.
Germaniumchloroform. 614.
Germaniumchlorür. 570.
Germaniumfluorid. 570.
Germaniumfluorür. 570.
Germaniumoxyd. 569.
Germaniumsulfat. 569.
Geschoß, fliegendes, Photograph. der dabei in der Luft entsteh. Vorgänge. 12.
Geschwindigkeit des Lichtes im Vakuum. 49.
Gesichtsempfindungen, Grundzüge einer Theorie ders. 44.
Gestein, prähistorisches. 758.
Gewitter auf der skandinavischen Halbinsel. 461. — Auftreten ders. im allgemeinen. 457. — tägl. Periode ders. 473.
Gewitterwolken, Aussehen und Beschaffenheit ders. 457.
Glasnegative. 598.
Gleichgewicht, chem., das Princip der größten Arbeit u. die Gesetze dess. 513. — Identität der Gesetze dess. bei physik., chem. u. mechan. Erscheinungen. 504.
Glycerin. 627.
Glycerinaldehyd. 622.
Glycerinlösungen. 622.
Glycoside. 662.
Gold. 577.
Goldkalireagens zum Nachweise des Traubenzuckers. 654.
Granulose. 659.
Griqualandit. 566.
Grubenwässer. 600.
Guajakharz. 686.
Guajakol. 640.
Gußeisen. 519.
Gymneminsäure. 595.
Gyps. 595.

Haare, Färben ders. 599.
Handelsbeziehungen der norddeutschen Küstenstriche. 805.
Handelsseifen. 634.
Handelswege, römische. 804.
Harn. 574. 653. 654. — Giftigkeit dess. 584.
Harne, diabetische. 583.
Harnstoff. 609.
Harze. 684.
Harzmasse. 684.
Hefe, elliptische. 655.
Heidelbeerfarbstoff im Wein. 674.
Helenin. 683.
Hemialbumose. 719.
Hippursäurebildung. 716.
Höhlen, prähistorische. 754.
Holz, Bleichmittel für dass. 599.
Holzmosaikarbeiten. 597.
Homopterocarpin. 639.
Honigwein. 621.
Hügelgräber zw. Ammer- und Staffelsee. 759.
Huminsubstanzen. 719.
Hydrazin. 541.
Hydrochinin. 688.
Hydrochinoline. 706.
Hygrin. 695.
β-Hyochlykocholsäure. 715.
Hypoxanthin. 717.

Imprägnierungsflüssigkeit für Zündhölzchen. 520.
Imprägnirungsmasse für einen Ersatz für Holzmosaikarbeiten 597.
Inactose. 658.
Indikatoren. 593.
Induktion, photochem. 93. — unipolare und elektr. 224.
Induktorium, Öffnungsfunken dess. 189.
Ineïn. 702.
Inflatin. 698.
Ingluvin. 596.
Inulin. 661.
Invertzucker. 656.
Iridium. 579.
Isobutylecgonin. 694.
α-Isopropylnaphtylaminkarbaminat. 609.
β-Isopropylnaphtylaminkarbaminat. 609.

Isopropylurethane. 609.
Isotherme von 0° in den Ostalpen. 365.

Jod. 529.
Jodcyan. 613.
Joddampf. 513.
Jodol. 629.
Jodsilber. 576.
Jupiter. 277.
Jupitermonde, Anomalien im Aussehen u. in der Helligkeit ders. 278.

Kadmium. 567.
Kälterückfälle des Mai in Ungarn. 367.
Käse. 710.
Käsestoff. 710.
Käsezusammensetzung. 709.
Kalcium. 553.
Kalciumaluminiumsilikat. 553.
Kalciumphosphat. 595.
Kalium. 550.
Kaliumbichromat. 690.
Kaliumchlorat. 550.
Kaliumchromat. 690.
Kaliumgermaniumfluorid. 551.
Kaliummanganat. 551.
Kaliumperchlorat. 550.
Kaliumplatincyanür. 613.
Kalykanthin. 698.
Kampherarten. 675.
Kaolin. 556.
Kapillarität, Theorien ders. 129.
Kapillaritätskonstanten, Bestimmung ders. an Tropfen und Blasen. 32.
Kapillarkräfte, Wirk. ders. an der Berührungsstelle eines festen u. flüssigen Körpers. 31.
Karbonnaphtolsäuren. 585.
Karburirung von Gas. 607.
Karminlösung. 675.
Kartoffel, wilde, Analyse ders. 593.
Klebemittel für Etiquetten. 599.
Kleister für Papieretiquetten auf Zinn oder Eisen. 520.
Klima, Einfluß der Wälder auf dass. 450.
Kochsalz, Halleiner. 551.
Körper, Fortführung gelöster bei Verdampfung ihres Lösungsmittels. 510. — Krystallform ders. 512. — organ., Bildungswärme ders. 580.
Kohle. 501.
Kohlehydrate. 587. 652. — des Lichenins. 661.
Kohlenoxyd. 592.
Kohlenstoff. 548. 600. 608. 612.
Kohlenstoffverbindungen. 504.
Kohlensäure. 548.
Kohlensäuregehalt der Luft. 548.
Kohlenwasserstoffe, aromatische. 636. — fette. 614.
Kohlenwasserstoffverbindungen. 582.
Kolophonium. 686.
Komet 1877 VI, definitive Bahnelemente dess. 287. — Olbers'scher. 286.
Kometen. 280.
Kometen-Aphele, Vertheilung ders. 288.
Kometensysteme, besondere, Existenz ders. 302.
Kopaivabalsamöl. 681.
Kraft, Bemerk. üb. den Begriff ders. 3.
Kreatininreaktion. 716.
Kreolin. 597.
Krystallform der Körper. 512.
Krystallisation, Wirkung der Bewegung auf dies. 513.
Krystallisationsverfahren. 512.
Krystallwasser. 512.
Küstenstriche, norddeutsche, Handelsbeziehungen ders. 805.
Kunstbutter. 671.
Kunstbutterfrage. 631.

Lack, wässeriger, für Glasnegative. 598.
Lävulinsäure. 658.
Lävulose. 658.
Lanthan. 558.

Lanthanoxyd. 558.
Laubanit. 556.
Lecithin. 636.
Legierungen. 514.
Leichtmetalle. 550.
Leinöl. 632.
Leinölfirniß. 632.
Leitungsfähigkeit des Wismuths. 206. — elektr., von Flüssigkeiten. 174. — elektr., Wirk. des Magn. auf dies. 210.
Leitungsvermögen, galvan., von Amalgan. 175.
Leuchtdauer des Öffnungsfunkens des Induktoriums. 189.
Lewinin. 701.
Licht, Absorption dess. 86. — farbiges. 49. — Geschwindigkeit dess. im Vakuum. 49. — in Selen eine elektromot. Kraft erregend. 191. — reflektirtes. 75. — ultra-violettes, Einfluß dess. auf elektr. Entladungen. 105. — und Elektricität, neue Beziehungen zwischen dens. 96. — Wirk. dess. auf Selen. 95.
Lichtabsorption in Krystallen, Gesetze ders. 87.
Lichtbogen, elektr., Gegenstrom in dems. 189. — — Löthen von Gußeisen mittels dess. 519. — — Widerstand dess. 188.
Lichtemission glühender fester Körper. 78.
Lichtempfindlichkeit von 35 verschied. Substanzen. 77.
Lichttheorie, elektromagnetische. 107.
Limonenwein. 620.
Linusinsäure. 633.
Lipanin. 633.
Lithium. 553.
Lithiumfluorid. 553.
Lobelin. 698.
Lösung. 16.
Lösungen, Dampfspannungen ders. 125. 508. 580. — gesättigte. 510. — korrespondirende. 505. — Natur ders. 508. — verdünnte wässerige, innere Reibung ders. 172.
Lösungsgemische, elektrolyt., Niederschlagen von Legierungen aus denselben. 514.
Luft aus Abzugskanälen. 517. — feuchte, elektrische Zerstreuung in ders. 167. — Kohlensäuregehalt ders. 548. — warme, Durchgang der Elektricität durch dies. 166.
Luftdruck, hohe Gebiete dess. 386. — jährl. Gang dess. von Monat zu Monat. 380. — mehrjähr. Perioden dess. 385. — Vertheilung dess. über Mittel- u. Südeuropa. 370.
Luftdruckdifferenzen, jährl. Gang ders. 378.
Luftelektricität. 144.
Luftwirbel, experimentelle Untersuchungen zur Lehre von dens. 407.
Lupine. 693.

Magnesium. 501. 554.
Magnesiumsalicylat. 647.
Magnetische Figuren, durch schwach magnet. Körper erzeugt. 199.
Magnetisches Feld, Temperaturvertheilung in dems. 201. — — Wismuth in dems. 210.
Magnetismus. 143. — Einfluß dess. auf die Ausflußgeschwindigkeit diamagnet. Flüssigkeiten. 215. — Einfluß dess. auf die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens. 203. — Einfluß dess. auf elektr. Entladungen. 214. — Wirkung dess. auf die elektr. Leitungsfähigkeit. 210. — Wirkung dess. auf das thermoelektr. Verh. des Wismuths. 212. — Wirkung dess. auf Flüssig-

Digitized by Google

keiten. 216. — Wirkung dess. im Wismuth. 205.
Maleïnsäure. 628.
Mallotoxin. 703.
Mandelsäure. 648.
Mangan. 562. 566.
Manganselenite. 566.
Mangantetroxyd. 566.
Margarin. 630.
Mars. 270. — Veränderungen auf dems. 275.
Mechanik, allgemeine. 3.
Melitriose. 657.
Mellinit. 597.
Menschenknochen aus der Grotte in Spy. 765.
Menthol. 683.
Messing. 520.
Metallabscheidung, elektrolyt., an der freien Oberfläche einer Salzlösung. 515.
Metalle. 550. — edle. 574. — nach persischen Quellen. 744. — neue. 573.
Metallisirung von organ. Substanzen. 516.
Metalloide. 521.
Metallspitzen, Erwärmen ders. beim Ausfließen von Elektricität. 159.
Meteoreisen von Mazapil, Zacatecas. 309.
Meteorite, gasförm. Bestandtheile einiger. 305.
Meteorologie. 359.
Meteorströme, hauptsächlichste. 304.
Meth. 621.
Methan. 600.
Methangährung der Essigsäure. 600.
Methylen. 604.
Methylenblau. 667.
Mikroorganismen des Mundes und der Fäcalstoffe, Wirkung ders. auf einige Nahrungsmittel. 592.
Milch. 595. 631. 687. 709.
Milchsäure. 625.
Milchuntersuchungen. 707.
Milchwein. 620.
Milchzucker. 656.
Militärstraßen, römische. 804.
Mineral, neues. 556.
Minerale, Schmelzbarkeit ders. 516.
Mineralöl. 633.
Mineralwasser, freies Jod in einem solchen. 529.
Molukulargewichte des Phosphors, Antimons, Arsens. 542.
Molekularvolum, Einfluß der doppelten u. ringförm. Bindung auf dass. 514.
Monatmittel, jährl. Gang ders. von Central- u. Süd-Europa. 381.
Monobromäthylbenzoylecgonin 694.
Monobromresorcin. 639.
Monochlorsalicylsäuren. 647.
Monotelephon. 41.
Mollin. 634.
Morphin. 689.
Mucin. 714.
Muscheln, marine. 774.

Nachwirkung, Zusammenhang zw. elastischer u. thermischer. 28.
Naphtalin. 608.
Naphtolkarbonsäuren. 637.
Naringin. 662.
Natrium. 551. — unterchlorigsaures. 552.
Natriumbikarbonat. 552.
Natriumthoriumphosphate. 559.
Naturvölker, Archäologie ders. 728.
Nebel, einige, bei denen Veränderlichkeit der Eigenbewegung vermuthet wird. 350. — großer, um η Argûs. 354.
Nebelflecke. 350.
Neosot. 638.
Nickel. 567.
Niederschläge. 429. — jährl.

Digitized by Google

Periode ders. in den deutschen Mittelgebirgen. 433.
Niederschlag, vertikale Vertheilung u. Maximalzone dess. am Nordabhange der bayrischen Alpen. 437.
Niobium. 572.
Niobsäure. 572.
Niobwasserstoff. 572.
Nitrate. 540. 591.
Nitrite. 539.
Nonylen. 605.
Nordlichter. 473.
Nutzwasser, hygienische Beschaffenheit dess. 522.
Nylanders Reagens. 654.

Öffnungsfunken des Induktoriums. 189.
Öl, äther., von Allium ursinum. 680. — beruhigende Wirkung dess. auf bewegtes Wasser. 18. — Wirkung dess. auf die Oberflächenspannung des Wassers. 19.
Öle, ätherische. 675. — fette. 631. — fettes. 633.
Ölpflanze. 633.
Önoglukose. 654.
Oktylen. 605.
Omeganebel. 355.
Omeire. 620.
Opium. 689.
Opiumalkaloide. 690.
Optik. 44.
Optische Erscheinungen. 480.
Orionnebel, großer. 353.
Orthodiamidodiphenol. 669.
Oxalsäure. 592. 626.
Ozon. 532.

Palladium. 579.
Palm's Fleischkonserve. 595.
Pankreatin. 712.
Paraacetphenetidin. 651.
Paraffin. 605.
Paraffinlösung als Anstrich für Häuser. 599.
Paraffinöl. 707.
Paraldehyd. 623.
Peltier'sches Phänomen. 196.
Pendel, ein fast mathematisches. 11.
Pepsin. 712. 718.
Pepton. 719.
Peptone. 718.
Peptonpräparate. 718.
Perjodate. 530.
Perubalsam. 685.
Pfahlbauten. 754.
Pflanzentheile, Gehalt ders. an äther. Oele. 675.
Phänologie u. Wetterprognose. 485.
Phlorose. 659.
Phosgenbildung. 549.
Phosphor. 542. 543.
Phosphorescenz. 85.
Phosphorsäure. 544. 590.
Phosphorwasserstoff. 543.
Photochem. Induktion. 93.
Photographie. 326.
Photometrie. 310.
Photometrische Einrichtung, neue. 83.
Photoxylin. 596.
Phtalamidocapronsäure. 624.
Phtalamidoessigsaure, Salze derselben. 623.
Physikalisches. 501. 580.
Pikraminsäure. 648.
Pikrinsäure. 648.
Pilokarpin. 696.
Planeten, neue. 258.
Platin. 579.
Platinirung. 579.
Platinpapier. 600.
Polarisation, galvan., von Platinelektroden. 183.
Polykumarine. 642.
Propan. 603.
Propylbenzoylecgonin. 694.
Propylenbromid. 604.
Pterocarpin. 639.
Ptilotit. 556.
Ptomaine. 686.
Py-3-B-Dichinoline. 705.
Py-3-Phenylchinolin. 705.

Digitized by Google

Pyridinreihe. 705.
Pyrokresole. 640.
Pyrotritartarsäure. 628.

Quarchasche. 710.
Quecksilber. 574.
Quecksilberbromür. 574.
Quecksilberjodür. 574.
Quercin. 659.
Quittenäpfelwein. 619.

Radiationspunkte, Vertheilung ders. an der Himmelssphäre. 304.
Radiophone, Tönen ders. 91.
Reagens auf Eiter. 686. — auf Hemialbumose. 719. — auf Zucker im Harn. 654.
Reagenspapiere. 593.
Reaktionen, chem., todter Raum bei dens. 511.
Regenverhältnisse, Einfluß der Bewaldung auf dies. 446. — Ostindiens u. des indischen Oceans. 443.
Regenvertheilung in den Central-Karpathen. 441.
Reibung, innere, des Eisens. 138. — verdünnter wäss. Lösungen. 172.
Rekalescenz. 217.
Resonanzerscheinungen. 40.
Resonator, elektrischer. 41.
Reten. 607.
Rhodamin. 669.
Rhodanwasserstoff. 612.
Ringnebel in der Leyer. 356.
Roccellinroth. 669.
Rotation, specifische, gewisser Stoffe. 90.
Rothwein. 670. 674.
Rotzbacillen. 593.
Ruberythrinsäure. 663.
Rüböl. 633.
Ruinenstadt, altindianische. 774.
Rundwälle im östl. Deutschland vorgeschichtl. 785.
Runenschrift, nordische, Alter ders. 794.
Russium. 573.
Rutin. 662.

Saccharin. 642.
Saffranine. 670.
Saffransurrogat. 670.
Salole. 647.
Salpetersäure. 539. 576.
Salze, Diffusion ders. in Flüssigkeiten. 23. — pyroschwefligsaure. 537. — Verwitterung und Zerfließlichkeit ders. 510.
Salzlösung, elektrolyt. Metallabscheidung an der freien Oberfläche ders. 515.
Salzsäure. 527.
Samarium. 560.
Sambaquis. 771. — mariner Muscheln. 774.
Sanguinarin. 701.
Saturn. 279.
Sauerstoff. 531. 533. 608.
Schädel, altägyptische. 770.
Schallgeschwindigkeit in Gasen. 34.
Scheinbare Größe von Gegenständen unter Wasser. 49.
Schlittschuhlaufen. 114.
Schmelzbarkeit der Minerale. 516.
Schwefel. 534. 612. 623.
Schwefeläthyle. 614.
Schwefeldioxyd. 535.
Schwefelkohlenstoff. 612.
Schwefelmagnesium. 554.
Schwefelsäure. 536. 537. 705.
Schwefelwasserstoff. 535.
Schweflige Säure. 536.
Schwermetalle, unedle. 560.
Scopoliawurzel. 700.
Seehöhe der Isotherme von 0° in den Ostalpen. 365.
Seifen. 631.
Selen. 538.
Selenige Säure. 538.
Senföl. 633.
Sieden von Salzlösungen. 125.
Siedepunkt des Ozons. 116.
Siedepunkt, höchster, der Flüssigkeiten. 508.

Digitized by Google

Silber. 574. 577.
Silberoxydul. 575.
Silberphotobromid. 577.
Silberphotochlorid. 576.
Silberphotojodid. 577.
Silbersubchlorid. 576.
Silicium. 548. 561. 563.
Skandinavier, german., Einwanderung ders. in den Norden. 781.
Somniferin. 691.
Sonne, chem. Elemente auf ders. 233. — Durchmesser ders. 227. — Entfernung ders. 230.
Sonnenfinsternis, totale, vom 29. Aug. 1886. 234. — — vom 19. Aug. 1887. 235.
Sonnenfinsternisse, geringste Phase, welche bei Beobachtung ders. mit bloßem Auge noch gesehen werden kann. 252.
Sonnenflecke u. chem. Elemente auf der Sonne. 233.
Sonnenkorona nach den bei totalen Sonnenfinsternissen gewonnenen Photographien. 247.
Sonnenspektrum, neue Untersuchungen über das Zusammenfallen der Linien dess. mit den Linien der Metallspektra. 230.
Sozojodol. 636.
Sparteïn. 697.
Specifisches Gewicht einer leicht lösl. Substanz zu bestimmen. 20. — kleiner Mengen sehr dichter oder poröser Körper zu bestimmen. 21. — der schwersten Mineralien zu best. 22.
Specifische Wärme des unterkühlten Wassers. 123.
Spektra der Metalloide. 54. — Einfluß der Schwellenwerthe der Lichtempfindungen auf den Charakter ders. 66.
Spektralanalyse, mathemat., des Magnesiums und der Kohle. 501.
Spektralanalyse, neue Untersuchungen über dies. 56.
Spektroskop. 64.
Spektroskopie. 316.
Spektroskopische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Greenwich. 317.
Spektrum des Kohlenstoffs. 60. — mancher chem. Elemente. 51.
Spinell. 557.
Spiritus. 617.
Spongin. 715.
Sprengstoffe. 596.
Stärke. 661.
Stärkecellulose. 659.
Stärkemehlgehalt der Kartoffeln. 660.
Stahl. 561. 562. 563.
Stahlerzeugung. 564.
Stahlmagnete, Wirk. der Erschütterungen auf dies. 222.
Stearinsäure. 625.
Stenokarpin. 704.
Sterne mit Spektren III. Klasse, Untersuchungen ders. 318. — Reduktion der von Zöllner photometrisch bestimmten. 311. — rothe, u. solche mit bemerkenswerthen Spektren. 339. — veränderliche. 341. — Vertheilung ders. auf der südlichen Halbkugel des Himmels bis zum 23.⁰ südl. Deklination. 322.
Sternaufnahmen, photographische, über den Einfluß verschieden langer Exposition auf die Exaktheit ders. 335.
Sternfarben. 336.
Sterngrößen der Bonner Durchmusterung, photometrisches Verhältnis ders. 310.
Sternschnuppen. 304.
Sternzahl. 322.
Stickstoff. 539. 588. 589. 612.
Stickstoffsalze, anorgan., deren

Beziehungen zu den Pflanzen. 589.
Stickstoffverbindungen in selenhaltiger Schwefelsäure. 537.
Strahlung matter oder glänzender Oberflächen. 76. — nächtliche, ihre Größe in absolutem Maße. 361. — — Messung ders. 363.
Strontium. 554.
Strontiumkarbonat. 554.
Strophantin. 696.
Strophantussamen. 633.
Studien über die römischen Militärstraßen und Handelswege in der Schweiz und in Südwestdeutschland. 804.
Sturmwarnungen, die auf die Mondbewegung gegründeten. 497.
Styrolen. 607.
α-Styrylpyridin. 706.
Submaxillardrüse. 714.
Sulfate, Einwirk. der Schwefelsäure auf die Löslichkeit ders. 536.
Sulfonal. 601.
Sulfonfluoresceïn. 639.
Sumatrabenzoë. 685.
Sumpfgas. 636.
Superphosphate. 591.
System ζ im Krebs. 348.

Taifune der chinesischen Meere. 397.
Tannin. 664.
Technik der prähistorischen Thongefäße. 740.
Technisches. 501. 580.
Tellur. 538.
Tellurdichlorid. 538.
Tellurtetrachlorid. 538.
Temperatur. 361.
Temperaturverhältnisse des Bodens. 429.
Temperaturvertheilung im magnet. Felde. 201.
Tetano-Cannabinin. 704.
Tetraäthyldiamidodiphenylpropan. 603.
Tetrachlorbenzoësäure. 642.
Tetramethylanthracen. 606.
Tetramethyldiamidodiphenylmethan. 601.
Tetramethyldiamidotriphenyläthan. 602.
Textilfaser, künstliche seidenartige. 659.
Theerfarbstoffe. 665.
Thermische Nachwirkung, Zusammenhang mit elastisch. 28.
Thermochemische Untersuchungen. 503.
Thermoelektrische Erscheinungen. 194.
Thermoelektrisches Verhalten des Quecksilbers. 192. — — des Wismuths. 212.
Thermometer, Ausdehnung des Quecksilbers in dems. 108.
Thermopaar, neutrale Punkte dess. 196.
Thermosäule. 109.
Thiobenzophenon. 608.
Thiokarbonylchlorid. 608.
Thiokarbonyltetrachlorid. 608.
Thiophosgen. 549.
Thomasschlacke. 544. 550.
Thomasschlacken. 590.
Thongefäße, prähistorische. 740.
Thorium. 558.
Thoriumchlorid. 558.
Thoriumsulfat. 559.
Titan. 571.
Titankarbid. 571.
Titansäure. 572.
Toluidinfarbstoffe. 668.
Traubenzucker. 653. 654.
Trehalose. 659.
Trichter, gewöhnlicher, eine Verbesserung dess. 519.
Trigonellin. 699.
Trimethylenbromid. 604.
Trimethylpropylammoniumhydrat. 616.
Trimethylpropylammoniumjodid. 616.

Digitized by Google

Trinkwasser, hygienische Beschaffenheit dess. 522.
Tropäolin als Reagens auf Chlorwasserstoffsäure im Magensaft. 528.
Tropin. 693.
Trypsin. 712. 714.
Tuberkelbacillen. 593.
Tyrosin. 716. 717.
Tyrotoxin. 687.

Überbromsäure. 529.
Umwandlungsprodukte, dextrinartige. 661.
Unipolare Induktion. 224.
Unterchlorigsäureanhydrid. 529.
Untersuchung des Kaukasus, anthropologische. 792. — ethnographische, üb. die Menschenknochen aus der Grotte in Spy. 765.
Urgeschichte. 721.
Urin. 615.
Ustilagin. 698.

Vanillin. 684.
Venus. 258. — secundäres Licht ders. 259.
Venusmond, sogenannter. 260.
Verdampfung, Theorien ders. 129.
Verdampfungswärmen homologer Kohlenstoffverbindungen. 504.
Verdauungsfermente. 587.
Vergoldungsmethode. 578.
Verwandtschaft, chemische, Natur ders. 501.
Verwitterung der Salze. 510.
Vinylpyridin. 706.
Viskosität des Stahls. 223.
Volta'sche Zellen. 170.
Volumina gewisser organ. Substanzen. 123.
Volumzunahme des Zinns. 122.

Wärme. 108. — spec., Atomgewichtsbestimmung aus ders. 514. — — des Niobwasserstoffs u. d. Niobsäure. 572. — — des unterkühlten Wassers. 123. — — homologer Reihen flüssiger Kohlenwasserstoffverbindungen. 582. — strahlende, Schutzmittel gegen dies. 135. — Umwandlung ders. in elektr. Energie. 197.
Wärmeleitung in Flüssigkeiten. 133.
Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens, Einfluß des Magnetismus auf dies. 203. — des Wismuths. 203.
Wärme-Telephon-Übertrager. 43.
Wärmetönung beim Benetzen pulverförm. Körper. 140.
Wallrat. 625.
Wasser, ausgeathmetes, feste Bestandtheile dess. 525. — Zusammensetzung dess. 521.
Wasserdämpfe, Verdichtung ders. durch die Poren der Ackererde. 27.
Wasserdampf, Aufnahme dess. durch feste Körper. 26.
Wasserstoff. 600.
Wasserstoffgas. 521.
Wasserstoffgermaniumfluorid. 570.
Wasserstoffsuperoxyd. 525. 526. 586. 599. 661.
Wasserversorgung. 523.
Wasserzersetzung. 521.
Wein. 618. 674. — Klären und Konserviren dess. 595.
Weinanalysen. 618.
Weinfärbemittel. 671.
Weingeist. 684.
Weiß auf Wolle. 598.
Wellenlängen der Fraunhoferschen Linien. 65.
Wetterleuchten. 473.
Wetterprognose u. Phänologie. 485.
Wetterprognosen. 483. — des Jahres 1886 der deutschen Seewarte, Prüfung ders. 485.

Digitized by Google

Widerstand des elektr. Lichtbogens. 188. — elektrischer. 182.
Wind. 391.
Wirbelstürme des Bengalischen Meerbusens während der Jahre 1877 bis 1881. 395.
Wismuth. 568.
Wistarin. 662.
Wolfram. 562.
Wolframsäure. 568.
Wolken, Entwickelungsgeschichte ders. 417. — Höhe ders. in Upsala. 424.
Wolkenhöhen, tägl. Veränderung ders. 425.
Wolle. 596. 598.
Wollfett. 632.
Wurzelausscheidungen. 588.

Yttererde. 558.
Yttrium. 558.
Yttriummetalle. 558.

Zähigkeit des Eises. 30.
Zerfließlichkeit der Salze. 510.
Zeolith, neuer. 556.
Zink. 567.
Zinkchlorid. 567.
Zinn. 520. 568.
Zinnbromwasserstoffsäure. 568.
Zinnchlorwasserstoffsäure. 568.
Zinnoxyd. 568.
Zirkonium. 557.
Zirkoniumverbindungen. 557.
Zucker. 654. 655.
Zuckerarten. 652.
Zuckerfabrikation. 594.
Zuckergruppe. 653.
Zuckerkalk als Klebemittel für Etiquetten. 599.
Zuckerrohr. 655.
Zündhölzchen. 520.
Zusammendrückbarkeit u. Ausdehnung des Wassers. 117.
Zymoglukonsäure. 655.

Digitized by Google

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

536451

Q9
R4
v.16

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google